

DR. NORMAN DOIDGE

CREIERUL SE TRANSFORMĂ



Experiențele neuroplasticității

Editura Paralela 45

Redactare: Ioan Es. Pop
Tehnoredactare: Stelian Bigan
Pregătire de tipar: Marius Badea
Design copertă: Mihail Vlad

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

DOIDGE, NORMAN

Creierul se transformă : experiențele neuroplasticității / dr. Norman Doidge ;
trad. din lb. engleză de Liviu Mateescu. - Ed. a 2-a. - Pitești : Paralela 45, 2019

Conține bibliografie

ISBN 978-973-47-2977-7

I. Mateescu, Liviu (trad.)

616

The Brain That Changes Itself

Norman Doidge, M.D.

Copyright © 2007, Norman Doidge

All rights reserved

Copyright © Editura Paralela 45, 2019

Prezenta lucrare folosește denumiri ce constituie mărci înregistrate, iar conținutul este protejat de legislația privind dreptul de proprietate intelectuală.

www.edituraparelela45.ro

DR. NORMAN DOIDGE

CREIERUL SE TRANSFORMĂ



EXPERIENȚELE NEUROPLASTICITĂȚII

Traducere din limba engleză de
Liviu Mateescu

Editura Paralela 45

Cuprins

Notă către cititor

9

Prefață

11

1

O FEMEIE CARE CADE TOT TIMPUL

Salvată de omul care a descoperit plasticitatea simțurilor noastre

15

2

FEMEIA CARE ȘI-A FĂURIT UN CREIER MAI BUN

O femeie etichetată drept „retardată mintal”
descoperă cum se poate autovindeca

38

3

REPROIECTAREA CREIERULUI

Un om de știință modifică creiere pentru o mai acută percepție
și memorie, mărinđ viteza de gândire și vindecând
problemele de învățare

54

4

CUM AJUNGEM SĂ AVEM PREFERINȚE ȘI SĂ IUBIM

Ce ne învață neuroplasticitatea despre atracția sexuală și iubire

96

5

REÎNVIERI ÎN NOAPTE

Victime ale apoplexiei învață din nou să se miște și să vorbească

131

6

BLOCARE CEREBRALĂ DEBLOCATĂ

Utilizarea plasticității pentru a scăpa de griji,
de obsesii, de constrângeri și de proaste obiceiuri

159

7

DUREREA

Partea întunecată a plasticității

170

8

IMAGINAȚIA

Execuția gândurilor

187

9

FANTOMELE NOASTRE, STRĂMOȘII NOȘTRI

Psihanaliza ca terapie neuroplastică

204

10

REÎNTINERIRE

Descoperirea celulei stem neuronale
și lecții pentru preservarea creierelor noastre

231

11

MAI MULT DECÂT SUMA PĂRȚILOR SALE

O femeie ne arată cât de radicală poate fi plasticitatea cerebrală

242

Anexa 1

Creierul modificat cultural

267

Anexa 2

Plasticitatea și ideea de progres

290

Mulțumiri

295

Note și referințe

299

Dedic cartea de față
doctorului Eugene L. Goldberg,
pentru că ai spus
că s-ar putea să-ți placă să o citești.

Notă către cititor

Toate numele persoanelor care au trecut prin transformări neuroplastice sunt reale, cu puținele excepții indicate, precum cazurile copiilor și ale familiilor lor.

Secțiunea de note și bibliografia de la sfârșitul cărții includ comentarii atât la capitole, cât și la anexe.

Prefață

Cartea de față prezintă o descoperire revoluționară: aceea că creierul uman se poate modifica pe sine însuși. Evidențiem acest lucru prin istorisirile oamenilor de știință, ale medicilor și ale pacienților care au produs astfel de transformări uimitoare. Fără operații și fără medicație, ei au profitat de o capacitate până acum necunoscută a creierului de a se schimba. Unele dintre persoanele prezentate au fost pacienți cu probleme cerebrale considerate incurabile; altele au fost oameni fără probleme specifice, care pur și simplu au dorit să-și îmbunătățească modul de funcționare a creierului sau să păstreze funcționarea acestuia la parametri optimi, în ciuda înaintării în vârstă. O asemenea îmbunătățire ar fi fost de neconceput în ultimele patru secole, pentru că medicina și științele-standard au considerat că anatomia creierului e imuabilă. Opinia majoritară susținea că, după perioada copilăriei, creierul se schimbă doar odată cu începutul lungului proces al declinului personal, că, atunci când celulele cerebrale încetează să se dezvolte în mod normal ori când sunt distruse sau mor, ele nu pot fi înlocuite. În plus, creierul era socotit incapabil să-și modifice structura și să găsească noi modalități de funcționare în cazul în care o parte a lui a fost distrusă. Teoria creierului de neschimbat a emis un dictat: dacă te-ai născut cu limitări cerebrale sau mentale ori dacă ai suferit deteriorări ale creierului în timpul vieții, atunci rămâi cu aceste limitări și deteriorări tot restul vieții. Oamenii de știință care și-au pus întrebarea dacă un creier sănătos ar putea fi îmbunătățit sau măcar întreținut prin activități și exerciții mintale au fost invitați să nu-și piardă timpul. Un nihilism neurologic – prejudecata că pentru multe probleme cerebrale un tratament nu este nici eficient și nici de dorit – a prins rădăcini și s-a răspândit în toată cultura noastră, marcându-ne întreaga concepție despre natura umană. Iar dacă creierul nu se poate schimba, natura umană, care e produsul creierului, este în mod necesar fixă și inalterabilă. Crediția că un creier nu se

poate schimba își are originile în trei surse principale: faptul că pacienții cu creiere deteriorate își revin total în foarte puține cazuri; incapacitatea noastră de a observa activitățile microscopice într-un creier *viu*; și ideea – care datează de la începuturile științei moderne – că creierul poate fi comparat cu o superbă mașină. Iar mașinile, chiar și când fac lucruri extraordinare, nu se schimbă și deci nu evoluează.

Ideea de creier în schimbare a început să-mi dea târcoale în timpul muncii mele de cercetare în psihiatrie și a practicii mele în psihanaliză. Atunci când pacienții nu progresează psihologic atâta cât ne dorim, recurgem la ideea încetățenită că problemele lor sunt adânc „cablate” undeva în creierul neschimbabil. „Cablarea” este o altă metaforă împrumutată din domeniul mașinilor, derivând din comparația dintre creier și hardware-ul unui computer cu circuite și conexiuni permanente, fiecare dintre ele proiectată să efectueze o operație specifică și de neschimbat.

Când am auzit pentru prima oară că creierul uman s-ar putea să nu fie chiar cablat, a trebuit să cercetez și să judec dovezile cu propria mea minte. Investigațiile m-au condus departe de cabinetul meu de consultații.

Am efectuat o serie de călătorii, iar între timp am făcut cunoștință cu un grup de oameni de știință străluciți, care lucraseră la frontierele științei creierului și care, la sfârșitul anilor '60 și începutul anilor '70, făcuseră o serie de descoperiri neașteptate. Ei mi-au dovedit că creierul își schimbă structura cu fiecare activitate pe care o realizează, perfecționându-și circuitele pentru a se preta mai bine la misiunea în cauză. Atunci când anumite „părți” nu funcționau, alte părți păreau să le preia uneori sarcinile. Metafora mașinii, a creierului ca organ cu părți specializate, nu mai putea să explice toate schimbările observate de oamenii de știință. Iar ei au început să denumească această proprietate fundamentală a creierului *neuroplasticitate*.

Neuro vine de la neuroni, celulele nervoase din creier și din întreg sistemul nostru nervos. *Plastic* vine de la „schimbabil, maleabil, modificabil”. La început, mulți dintre oamenii de știință la care mă refer nici nu au îndrăznit să folosească în articolele lor termenul de „neuroplasticitate”, deoarece colegii lor îi luau peste picior pentru promovarea unei denumiri atât de pestrițe. Și, totuși, cei dintâi au persistat, răsturnând treptat doctrina creierului imuabil. Ei au arătat că există copii care nu rămân cu abilitățile mentale cu care s-au născut; că un creier deteriorat se poate adesea reorganiza, ca atunci când, dacă o parte

nu mai funcționează, o altă parte îi preia funcțiile; că o celulă cerebrală care moare poate fi uneori înlocuită; că multe „circuite“ și chiar reflexe de bază pe care noi le considerăm cablate nu sunt de fapt așa. Unul dintre acești oameni de știință a arătat chiar că gândirea, învățarea și acțiunea pot să activeze sau să inactiveze genele, modelând astfel anatomia creierului și comportamentul nostru – în mod categoric, una dintre cele mai mari descoperiri ale secolului douăzeci.

De-a lungul călătoriilor mele, am întâlnit un om de știință care făcuse oameni orbi din naștere să înceapă să vadă, altul care făcuse surzi să audă; am discutat cu persoane care avuseseră atacuri de apoplexie cu zeci de ani înainte și care fuseseră declarate incurabile, iar acum erau ajutate să se refacă prin tratamente neuroplastice; am întâlnit oameni cu deficiențe de învățare care fuseseră vindecați și care acum aveau un IQ mai mare; am adunat dovezi că este posibil ca persoane de optzeci de ani să-și îmbunătățească memoria, făcând-o să funcționeze ca la cincizeci și cinci de ani. Am văzut oameni care și-au recălat creierul cu ajutorul gândurilor pentru a-și vindeca obsesii și traume considerate anterior incurabile. Am vorbit cu laureați ai Premiului Nobel care dezbăteau aprins felul cum ar trebui să abordăm creierul acum, când știm că acesta se află în continuă transformare.

Idea că, prin gândire și prin diverse activități, creierul își poate schimba structura și funcționarea este, după părerea mea, cea mai importantă ajustare a concepției noastre despre creier după ce am realizat primele schițe ale anatomiei lui de bază și după ce am explicat funcționarea elementului său de temelie, neuronul. Ca orice revoluție, și aceasta va avea efecte profunde, iar cartea de față, sper eu, vă va prezenta convingător unele dintre aceste efecte. Revoluția neuroplastică are, printre altele, implicații asupra înțelegerii modului în care iubirea, sexul, suferința, relațiile, învățarea, dependențele, cultura, tehnologia și psihoterapiile ne modifică creierul. Toate științele umaniste, sociale și naturale vor fi afectate, în măsura în care au conexiuni cu natura umană; la fel se va întâmpla și cu formele de antrenament. Disciplinele enumerate trebuie să se adapteze la noua realitate a creierului autoschimbător, înțelegând faptul că arhitectura acestuia diferă de la o persoană la alta și că se modifică de-a lungul întregii vieți individuale.

Creierul uman s-a subapreciat chiar el pe sine, dar neuroplasticitatea nu înseamnă automat vești bune: ea ne face creierul nu doar mai adaptabil, ci

și mai vulnerabile la influențe exterioare. Neuroplasticitatea are puterea de a conduce atât la comportamente flexibile, cât și la comportamente rigide – un fenomen pe care l-am denumit *paradox plastic*. Ironia face ca unele dintre cele mai persistente obiceiuri și boli psihice să fie produsele neuroplasticității. De îndată ce în creier are loc o anumită schimbare plastică solidă, aceasta poate împiedica apariția altor schimbări. Numai înțelegând și efectele pozitive, și pe cele negative ale plasticității vom putea pricepe cu adevărat spectrul posibilităților umane.

Dat fiind faptul că un cuvânt nou este realmente util atunci când denumește oameni care fac ceva nou, i-am numit pe practicanții noii științe *neuroplasticieni*. În cele ce urmează, prezint povestea întâlnirii mele cu acești oameni și cu pacienții pe care i-au transformat.

O FEMEIE CARE CADE TOT TIMPUL

Salvată de omul care a descoperit plasticitatea simțurilor noastre

Iar ei văzură glasurile...

Exodul 20:18

Cheryl Schiltz are permanent senzația că se află în cădere. Și, întrucât simte că e în cădere, ea chiar cade. Când se ridică și nu e susținută, începe, în câteva clipe, să arate de parcă s-ar afla pe marginea unei prăpăstii, gata să se prăbușească în ea. Mai întâi, capul începe să i se clatine și i se înclină într-o parte, iar brațele i se întind, în încercarea de a-i stabili poziția. Curând, întregul ei trup se mișcă haotic înainte și înapoi, iar Cheryl arată ca o persoană care înaintează pe o funie suspendată și trăiește momentul intens de dinainte de pierderea echilibrului – doar că ambele ei picioare sunt bine fixate pe pământ și foarte depărtate. Pare a-i fi frică să nu cadă, dar mai ales pare a-i fi frică să nu fie împinsă.

— Arăți ca o persoană care se bălăbănește pe un pod, îi spun eu.

— Da, mă simt de parcă ar trebui să sar, cu toate că nu vreau să fac asta.

Observând-o mai cu atenție, văd că, deși încearcă să stea nemișcată, are tresăriri, de parcă o bandă invizibilă de huligani ar împinge-o și ar îmbrânci-o, mai întâi dintr-o parte, apoi din cealaltă, încercând, cu cruzime, să o doboare. Atâta că această bandă locuiește de fapt în ea și îi face aceste probleme de cinci ani. Când Cheryl încearcă să meargă, trebuie să se țină de pereți, însă chiar și așa se clatină ca un bețiv.

Nu există liniște pentru Cheryl nici după ce cade la podea.

O întreb:

— Ce simți când cazi? Dispare senzația de cădere după ce atingi podeaua?

— În unele situații, răspunde Cheryl, efectiv pierd senzația că ating podeaua. Sub mine se deschide o trapă imaginară care mă înghite.

Chiar și căzută fiind, încă simte că se află în cădere, o cădere perpetuă într-un abis infinit.

Problema lui Cheryl este aceea că aparatul ei vestibular – organul de simț care ne asigură echilibrul – nu funcționează. Cheryl e foarte obosită, iar senzația permanentă că se află în cădere liberă o înnebunește, pentru că nu se poate gândi la altceva. Îi este frică de viitor. La puțină vreme după apariția problemei, și-a pierdut slujba la o reprezentanță internațională de vânzări, iar acum trăiește dintr-un cec de handicapat de 1.000 de dolari pe lună. A dezvoltat o fobie nouă, aceea că îmbătrânește. Și are și o formă rară de anxietate, căreia încă nu i s-a dat un nume.

Un aspect nediscutat și totuși atât de profund al stării noastre de bine se bazează pe funcționarea normală a simțului echilibrului. În anii 1930, psihiatrul Paul Schilder a studiat modul în care simțul nostru vestibular este legat de o sănătoasă conștiință de sine și de impresia de stabilitate a propriului nostru trup. Când spunem că ne simțim „așezați” sau că „nu avem astâmpăr”, că suntem „echilibrați” sau „dezechilibrați”, că „am prins rădăcini” sau că suntem „neliniștiți”, că nu avem „nicio noimă”, folosim un limbaj vestibular, a cărui realitate le devine evidentă doar unor persoane precum Cheryl. Nu este deci de mirare că pacienții care au boala aceasta sunt ruinați psihic și că mulți dintre ei se sinucid.

Posedăm simțuri despre care nu știm că există decât atunci când nu le mai avem. Simțul echilibrului este unul dintre acestea și funcționează atât de bine, atât de discret, încât nici măcar n-a intrat în lista celor cinci simțuri întocmită de Aristotel și a fost neglijat sute de ani după aceea.

Simțul echilibrului ne conferă capacitatea de a ne orienta în spațiu. Organul specific lui, aparatul vestibular, este compus din trei canale semicirculare aflate în urechea interioară, care ne spun când stăm drepti și ne dezvăluie felul cum gravitația ne afectează organismul, detectând mișcarea în spațiul tridimensional. Un canal sesizează mișcarea în planul orizontal, altul – în cel vertical, iar al treilea „observă” când ne mișcăm înainte sau înapoi. Canalele semicirculare conțin perişori imersați într-un lichid. Când ne mișcăm capul, fluidul îi activează, iar ei trimit spre creier un semnal, comunicând informația că viteza noastră într-o anumită direcție a crescut. Fiecare mișcare necesită o ajustare corespunzătoare a restului corpului. Dacă mișcăm capul spre înainte, creierul le transmite segmentelor corporale să se ajusteze, inconștient, în așa fel încât centrul de greutate să se schimbe, ca să ne menținem echilibrul.

Printr-un nerv, semnalele emise de aparatul vestibular sunt transmise unui mănunchi de neuroni specializați – *nucleul vestibular* –, care le procesează și apoi expediază către mușchi comenzi de ajustare. Un aparat vestibular sănătos posedă și o puternică legătură cu sistemul vizual. Când alergăm după un autobuz, capul ne saltă în sus și în jos, pentru a ne ajuta să menținem autobuzul în colimatorul privirii. Motivul? Aparatul nostru vestibular trimite semnale către creier, comunicându-i viteza și direcția în care alergăm. Aceste semnale îi permit creierului să ajusteze poziția globilor noștri oculari, menținându-i concentrați asupra țintei noastre, autobuzul.

Mă aflu împreună cu Cheryl, cu Paul Bach-y-Rita, unul dintre marii pionieri ai înțelegerii plasticității creierului, și cu echipa acestuia într-unul dintre laboratoarele lui. Cheryl își pune mari speranțe în experimentul de astăzi. Este și stoică, dar și deschisă în legătură cu boala ei. Yuri Danilov, biofizicianul echipei, face calcule pornind de la datele furnizate de sistemul vestibular al lui Cheryl. Este un rus extrem de deștept, cu un accent puternic. El îmi spune:

— Cheryl este o pacientă care și-a pierdut simțul vestibular între nouăzeci și cinci și sută la sută.

În orice accepție convențională, Cheryl nu are nicio șansă. Punctul de vedere convențional spune că creierul este format dintr-un grup de module specializate, care sunt cablate genetic pentru îndeplinirea unor funcții specifice și numai a acestora, fiecare modul fiind creat și rafinat în milioane de ani de evoluție. Dacă unul dintre aceste module este avariat, el nu poate fi înlocuit. Altfel spus, Cheryl, cu aparatul ei vestibular distrus, are tot atâtea șanse să-și recapete echilibrul câte are un om cu retina distrusă să vadă din nou.

Dar azi toate acestea se vor schimba.

Ea poartă o cască de protecție cu găuri laterale, având în interior un dispozitiv numit accelerometru. O bandă subțire de plastic cu electrozi minusculi i se plasează pe limbă. Accelerometrul trimite semnale către bandă, iar ambele, accelerometrul și banda, sunt conectate la un computer din apropiere. Cheryl râde văzându-și imaginea cu casca pe cap, „pentru că, dacă nu râd, o să plâng”.

Această mașină este unul dintre prototipurile cu aspect bizar ale lui Bach-y-Rita. Mașina va înlocui aparatul vestibular al lui Cheryl și va trimite de la limbă semnale de echilibrare către creier. Acest proces ar putea elimina actualul coșmar al lui Cheryl. În 1997, după o histerectomie de rutină, Cheryl, care pe atunci avea treizeci și nouă de ani, a căpătat o infecție postoperatorie

și i s-a administrat antibioticul numit gentamicină. Se știe că utilizarea excesivă a gentamicinei otrăvește structurile urechii interioare și poate fi răspunzătoare pentru pierderea auzului (dar Cheryl nu a devenit surdă), pentru tuiiturile din urechi (pe care le are) și pentru devastarea echilibrului. Gentamicina e eficientă și ieftină și deci este încă prescrisă, dar în mod normal doar pentru scurte intervale de timp. Cheryl spune că antibioticul i s-a administrat mult peste limita admisă. Astfel, ea a devenit membra micului trib al victimelor gentamicinei, care se autodenumeste Tribul Tremuricilor.

Dintr-odată, Cheryl a descoperit că nu mai putea să se ridice în picioare fără să cadă. Își întorcea capul și întreaga cameră se mișca. Nu putea să-și dea seama dacă mișcarea era cauzată de ea sau de pereți. În final, s-a ridicat în picioare și, ținându-se de pereți, a întins mâna după telefon și și-a sunat doctorul.

A ajuns la spital, unde medicii au supus-o la diverse teste, ca să afle dacă mai posedă funcția vestibulară. I-au turnat în urechi apă rece ca gheața și apă caldă, iar apoi au înclinat masa pe care era întinsă. I-au cerut să se ridice în picioare, cu ochii închiși, iar ea a căzut. Un medic i-a spus: „Nu mai aveți funcția vestibulară.” Testele au arătat că i-au mai rămas cam două procente din funcția respectivă.

— Mi-a comunicat-o cu atâta nonșalanță, îmi spune Cheryl. Pare să fie un efect secundar al gentamicinei.

Aici, Cheryl este năpădită de emoții.

— „Este o chestie permanentă”, mi-a zis doctorul. Eram singură. Mama mă adusese la spital, dar se întorsese la mașină, iar când am ajuns înapoi lângă ea, m-a întrebat: „O să fie bine?” M-am uitat la ea și i-am spus: „Este permanentă... nu o să dispară niciodată.”

Întrucât legătura dintre aparatul vestibular și sistemul vizual ale lui Cheryl e distrusă, ochii ei nu pot urmări continuu o țintă.

— Tot ce văd văd numai în salturi, ca într-un film prost, făcut de un amator, îmi spune ea. E ca și cum toate lucrurile la care mă uit ar fi făcute din gelatină și s-ar clătina la fiecare pas pe care îl fac.

Deși nu poate urmări cu privirea obiectele în mișcare, vederea este singurul ei mijloc de a realiza dacă stă sau nu stă dreaptă pe picioare. Ochii ne ajută să ne dăm seama unde ne aflăm în spațiu prin fixarea liniei orizontului. Odată, când s-au stins luminile, Cheryl s-a prăbușit la podea. Vederea nu este un ajutor tocmai de încredere pentru ea, deoarece orice mișcare – chiar și aceea a unei persoane care întinde mâna spre ea – îi exacerbează senzația

de cădere. Pot să o doboare până și motivele în zig-zag de pe covor, prin inițierea unei rafale de mesaje false, care o fac să simtă că stă înclinată, când de fapt nu este așa.

Cheryl suferă și de epuizare mentală, pentru că se află într-o permanentă stare de alertă. Are nevoie de o mare concentrare ca să-și mențină poziția verticală – iar această concentrare e preluată de la alte funcții ale minții, cum ar fi memoria și capacitatea de a calcula și raționa.

În timp ce Yuri citește de pe computer datele lui Cheryl, îi cer să mă lase să încerc și eu mașina. Îmi pun casca de constructor pe cap și îmi strecor în gură dispozitivul de plastic cu electrozi, numit „monitor de limbă“. Este plat, nu mai gros ca o lamă de gumă de mestecat. Accelerometrul – sau senzorul din cască – detectează mișcarea în două planuri. Când îmi aplec capul, mișcarea e tradusă pe ecranul calculatorului într-o hartă, care îi permite echipei să urmărească procesul. Aceeași hartă este proiectată și pe un mic set de 144 de electrozi, implantați în banda de plastic de pe limba mea. În timp ce mă înclin în față, pe vârful limbii mele sunt aplicate șocuri electrice, pe care le simt ca pe niște bule de șampanie și care îmi spun că mă aplec înainte. Pe ecranul computerului, văd unde se află capul meu. Când mă înclin înapoi, simt cum bulele de șampanie se năpustesc ca un val lin spre spatele limbii. Același lucru se întâmplă și când mă aplec în lateral. Apoi închid ochii și exersez descoperirea poziției mele în spațiu cu ajutorul limbii. Curând, uit că informația senzorială vine dinspre limbă și realizez unde mă aflu în spațiu.

Cheryl își repune casca. Își menține echilibrul sprijinindu-se de masă.

— Să începem, spune Yuri și ajustează setările.

Cheryl își așază casca pe cap și închide ochii. Apoi, se depărtează de masă, menținând contactul cu aceasta doar prin intermediul a două degete. Nu cade, deși nu primește nicio indicație unde este direcția „sus“, cu excepția balonașelor „de șampanie“ de pe limbă. Își ridică degetele de pe masă. Nu se mai clatină. Începe să plângă – bine cunoscutul potop de lacrimi care vine după învingerea unei traume. Acum își poate da drumul, pentru că are casca pe cap și se simte în siguranță. Senzația de permanentă cădere a părăsit-o încă de la prima punere a căștii pe cap, pentru întâia oară în ultimii cinci ani. Astăzi, ținta ei este să stea dreaptă timp de douăzeci de minute, fără sprijin, dar tot cu casca pe cap, încercând să se mențină în echilibru. Pentru oricine – ca să nu mai

vorbim de Tremurici –, faptul de a sta drept timp de douăzeci de minute presupune antrenamentul și calitățile unei santinele de la Palatul Buckingham.

Cheryl se arată liniștită. Face mici corecții. Tresăririle au încetat, iar misterioșii demoni care păreau să se fi instalat înăuntrul ei, împungând-o și împingând-o, au dispărut. Creierul ei decodifică semnalele provenite de la aparatul vestibular artificial. Pentru ea, aceste momente de pace sunt un miracol – un miracol neuroplastic, pentru că s-a găsit cumva o modalitate prin care senzațiile de pișcături pe limbă, care în mod normal ajung pe acea parte a creierului numită „cortex senzorial“ (stratul subțire de la suprafața creierului care procesează simțul atingerii), să urmeze un nou traseu până la zona din creier care se ocupă de echilibru.

— Acum lucrăm la miniaturizarea dispozitivului, ca să poată fi ascuns în gură – îmi spune Bach-y-Rita –, la fel ca aparatele de îndreptat dinții. Acesta este țelul nostru. Atunci, ea, ca orice altă persoană cu această problemă, va putea reveni la o viață normală. O persoană precum Cheryl va putea purta aparatul și va putea vorbi și mânca fără ca oamenii din vecinătatea ei să sesizeze existența dispozitivului. Dar, continuă el, nu vor fi afectate doar victimele gentamicinei. Ieri am citit în *New York Times* un articol despre căderile din rândul persoanelor în vârstă. Bătrânii se tem mai mult că pot cădea, decât că pot fi jefuiți. O treime dintre bătrâni au căderi și, pentru că se tem de ele, rămân în casă, nu-și mai folosesc membrele și devin și mai fragili fizic. Eu cred că o parte a problemei rezidă în faptul că simțul vestibular – ca și auzul, gustul, vederea și celelalte simțuri – începe să slăbească pe măsură ce înaintăm în vârstă. Acest dispozitiv îi va ajuta și pe ei.

— Gata, spune Yuri, oprind mașina.

Acum, survine a doua minune neuroplastică: Cheryl își îndepărtează dispozitivul de pe limbă și casca de pe cap. Ne adresează un zâmbet cu toată gura, stă în picioare nesprijinită și nu cade. Apoi își deschide ochii și, tot fără să atingă masa, ridică un picior de la podea, menținându-și echilibrul pe celălalt.

— Mă înnebunesc după omul ăsta, spune ea și îl îmbrățișează pe Bach-y-Rita. Vine și la mine. Este copleșită de emoții, de senzația că se află din nou cu picioarele pe pământ, și mă îmbrățișează și pe mine.

— Mă simt ancorată în teren solid. Nu trebuie să mă mai gândesc unde-mi sunt mușchii. Pot, în fapt, să mă gândesc la alte lucruri.

Se întoarce spre Yuri și îi aplică un pupic.

— Trebuie să subliniez de ce avem de-a face aici cu un miracol, spune Yuri (se consideră un sceptic care crede doar în datele culese). Cheryl este aproape total lipsită de senzori naturali. În ultimele douăzeci de minute, i-am furnizat un senzor artificial. Dar adevăratul miracol este ceea ce se întâmplă *acum*, după ce am scos aparatul, iar ea nu mai are niciun fel de dispozitiv vestibular, nici natural, nici artificial. Suntem pe cale să trezim în ea un soi de forță interioară.

Prima oară când a încercat casca, Cheryl a purtat-o doar timp de un minut. Cercetătorii au observat că, după ce și-a scos-o, a persistat un „efect rezidual” care a durat cam douăzeci de secunde – o treime din timpul cât a suportat dispozitivul. Apoi, Cheryl a purtat casca timp de două minute, iar efectul rezidual a durat aproximativ patruzeci de secunde. Ulterior, specialiștii au mărit timpul la cam douăzeci de minute, așteptându-se la un efect rezidual de puțin sub șapte minute. Însă, în loc să se întindă pe o treime din timpul de referință, efectul a durat de trei ori mai mult: o oră întreagă. Astăzi, spune Bach-y-Rita, echipa lui experimentează tot cu douăzeci de minute de dispozitiv, ca să vadă dacă există un fel de antrenare, astfel încât efectul rezidual să țină și mai mult. Cheryl începe să se maimuțărească și să facă demonstrații.

— Pot să mă mișc din nou ca o femeie. Pentru cei mai mulți oameni, probabil nu e ceva serios, dar pentru mine este foarte important că acum mă pot deplasa fără să-mi crăcănez picioarele.

Se urcă pe un scaun și sare de pe el. Se apleacă să culegă ceva de pe podea, ca să arate că se poate redresa singură.

— Data trecută când am făcut experimentul, am fost chiar în stare să sar coarda în timpul rezidual.

— Uimitor, spune Yuri, este nu numai faptul că Cheryl își menține poziția. După un timp petrecut cu aparatul, ea se comportă aproape normal. Poate să facă echilibristică pe o bârnă. Poate să conducă o mașină. Asta înseamnă recuperarea funcției vestibulare. Când mișcă din cap, își poate menține concentrarea asupra unei ținte – deci și-a recuperat și legătura dintre sistemul vestibular și cel vizual.

Îmi ridic privirea. Cheryl dansează cu Bach-y-Rita. Ea conduce dansul.

Cum se face că acum Cheryl poate să danseze și a revenit la o funcționare normală chiar și fără ajutorul dispozitivului? Bach-y-Rita crede că există mai

multe explicații. Una, că sistemul ei vestibular avariata este dezorganizat și „zgomotos“, trimițând semnale aleatorii. Deci semnalele de la țesutul distrus blochează orice semnale de la țesuturile sănătoase. Mașina ajută la amplificarea semnalelor provenite de la țesuturile sănătoase. El crede că mașina o ajută pe Cheryl și să racoleze noi căi nervoase, iar aici intră în joc plasticitatea. Un sistem cerebral este compus din numeroase căi nervoase, adică din neuroni care sunt conectați unii cu alții și lucrează împreună. Dacă anumite trasee neuronale cheie sunt blocate, atunci creierul folosește căi neuronale mai vechi, făcând un ocol.

— După mine, lucrurile stau așa, îmi spune Bach-y-Rita. Dacă îți conduci mașina de aici până în Milwaukee și viaductul principal este distrus, la început te simți paralizat. Apoi o iei pe drumurile vechi, secundare, prin zona rurală. Ulterior, după ce folosești aceste rute tot mai des, descoperi scurtături și începi să ajungi la destinație mai repede. Aceste căi neuronale „secundare“ sunt „demascate“ sau expuse și, prin folosirea lor frecventă, se întăresc. „Demascarea“ este în general considerată a fi una dintre principalele modalități de reorganizare a creierului plastic.

Faptul că Cheryl prelungește treptat durata efectului rezidual sugerează o cale neuronală „demascată“ care s-a întărit. Bach-y-Rita speră ca Cheryl, după un antrenament susținut, să fie capabilă să-și mărească lungimea efectului rezidual. Câteva zile mai târziu, Bach-y-Rita primește de la Cheryl un e-mail. Este raportul ei de acasă privitor la durata efectului rezidual. „Timp rezidual total: 3 ore, 20 de minute... Tremurăturile încep în capul meu – ca de obicei... Îmi vine greu să-mi găsesc cuvintele... În cap, senzație de înot... Obosită, epuizată... Deprimată.“

O dureroasă poveste a Cenușăresei. Să decazi iarăși, după o perioadă de normalitate, este un lucru foarte greu de îndurat. Când se întâmplă asta, Cheryl are senzația că a murit, a revenit la viață și apoi a murit la loc. Pe de altă parte, trei ore și douăzeci de minute după doar douăzeci de minute de purtat aparatul înseamnă un timp rezidual de zece ori mai mare decât cel pe parcursul căruia s-a folosit de dispozitiv. Cheryl este primul Tremurici din istorie care a fost tratat și, chiar dacă timpul rezidual nu va mai crește, ea poate să poarte dispozitivul de patru ori pe zi și să trăiască o viață normală. Există însă motive serioase să ne așteptăm la mai mult, pentru că fiecare sesiune pare a-i antrena creierul să extindă timpul rezidual. Dacă tendința se păstrează...

...ei bine, tendința s-a păstrat. În următorul an, Cheryl a purtat aparatul mai des, pentru a-și ameliora starea și pentru a extinde durata efectului rezidual. Efectul rezidual personal a ajuns să țină câteva ore bune, apoi câteva zile, iar apoi patru luni. Acum, Cheryl nu mai folosește deloc dispozitivul și nu se mai consideră membră a Tribului Tremuricilor.

În 1969, *Nature*, revista științifică de cel mai înalt nivel din Europa, a publicat un scurt articol cu un distinct aer de SF. Autorul principal, Paul Bach-y-Rita, era atât cercetător în științele fundamentale, cât și medic specializat în reabilitare – o combinație foarte rară. Articolul prezenta un dispozitiv care le permitea persoanelor oarbe din naștere să vadă. Toate aceste persoane aveau retinele distruse și erau considerate absolut intratabile.

Articolul din *Nature* a fost preluat de *The New York Times*, *Newsweek* și *Life*, dar dispozitivul și inventatorul lui au alunecat într-o relativă obscuritate, poate și pentru că afirmațiile păreau atât de puțin plauzibile.

Respectivul articol era însoțit de fotografia unei mașini cu aspect bizar – un scaun mare și vechi de dentist, cu un spătar vibrator conectat la o încălțitură de fire electrice și la niște calculatoare masive. Întreaga făcătură, asamblată din piese mecanice recuperate, combinate cu circuite electronice de la nivelul anilor șaiszeci ai secolului XX, cântărea aproape două sute de kilograme.

O persoană cu orbire congenitală – deci una care nu a trăit niciodată experiența văzului – stătea pe scaunul respectiv, în spatele unei camere de luat vederi de mărimea celor folosite la vremea respectivă de studiourile de televiziune. Omul „scana” o scenă din fața lui prin rotirea unor manivele care mișcau camera, iar aceasta trimitea semnale electrice ale imaginii către un computer care le prelucra. Ulterior, semnalele electrice erau transmise spre patru sute de stimulatori vibratorii, aranjați în șiruri pe o placă metalică atașată de spătarul scaunului, astfel încât stimulatorii veneau în contact cu pielea persoanei oarbe. Stimulatorii funcționau ca niște pixeli vibratorii pentru partea întunecată a imaginii, rămânând nemișcați la nuanțele mai luminoase. Acest „dispozitiv tactilo-vizual”, cum i s-a spus, le permitea subiecților orbi să citească, să sesizeze fețe și contururi și să-și dea seama care obiecte erau mai apropiate și care – mai depărtate. Le permitea, așadar, să descopere perspectiva și să observe cum obiectele par a-și schimba forma în funcție de unghiul sub care sunt văzute. Cei șase participanți la experiment au învățat să recunoască obiecte cum ar fi telefonul chiar și când acesta era mascat

parțial de o vază. Deși era vorba de anii șaizeci, subiecții au învățat chiar și să recunoască poza unui supermodel anorexich. Subțire ca o rămurea.

Toți cei care au folosit relativ pătrășosul dispozitiv tactilo-vizual au avut o remarcabilă experiență perceptivă, trecând de la senzațiile tactile, la „vederea” obiectelor și a persoanelor.

Cu puțin exercițiu, subiecții orbi au început să perceapă spațiul tridimensional din fața lor chiar dacă informația furnizată de matricea din spate era bidimensională. Dacă o persoană arunca o minge spre cameră, subiectul dădea automat să se ferească. Dacă placa dotată cu stimulatori vibratorii era dispusă nu pe spatele, ci pe abdomenul subiecților, aceștia continuau să perceapă cu acuratețe scena ce se petrecea în fața camerei. Chiar dacă subiecții erau gâdilați în zona stimulatorilor, tot reușeau să facă distincție între gâdilat și stimulii vizuali. Experiența lor mentală în materie de percepție avea loc nu pe piele, ci în exterior. Iar percepțiile lor erau complexe. După ce au căpătat experiență, subiecții s-au dovedit a fi în măsură să miște camera de jur-împrejur și să spună lucruri cum ar fi: „Aceasta este Betty; astăzi, părul i se prelinge pe umeri și nu și-a pus ochelarii; are gura deschisă și își mișcă mâna dreaptă de la mâna stângă până la ceafă.” E drept că rezoluția era adesea foarte slabă, dar, cum explică Bach-y-Rita, vederea nu trebuie să fie perfectă ca să se poată numi vedere. „Când te plimbi pe stradă prin ceață și vezi conturul unei clădiri, îl vezi mai puțin pentru că rezoluția e mai proastă?”, întreabă el. „Când vedem ceva în alb-negru, lipsa de culoare ne face să nu vedem?”

Această mașină, acum uitată, a fost una dintre cele mai îndrăznețe aplicații ale neuroplasticității – tentativa de a folosi un simț pentru înlocuirea altuia – și a mers. Totuși, i s-a întors spatele și a fost ignorată, pentru că la vremea aceea concepția dominantă în știință era că structura creierului e fixă și că simțurile noastre, bulevardele prin care experiența noastră este servită creierului, sunt tot fixe. Această idee, care încă are mulți susținători, este denumită „localizaționism”. Ea e strâns legată de ideea că orice creier este o mașină complexă, constituită din părți, fiecare cu o funcție mentală specifică și cu o locație predeterminată genetic (fixă), de unde și numele. Un creier cablat hard, în care fiecare funcție mentală are o poziție strictă, lasă prea puțin loc pentru plasticitate.

Ideea de creier-ca-mașină a inspirat și a ghidat științele neurologice încă din momentul în care a fost propusă, în secolul al șaptesprezecelea, înlocuind concepțiile mistice despre suflet și trup. Oamenii de știință, impresionați de descoperirile lui Galileo (1564-1642), care a arătat că planetele pot fi considerate corpuri neînsuflețite mișcate de forțe mecanice, au ajuns să creadă că toată natura funcționează ca un uriaș ceasornic cosmic, supus legilor fizicii; ei au început să dea explicații mecaniciste ființelor vii individuale, inclusiv organelor noastre corporale, care erau și ele tratate ca niște mașini. Ideea aceasta, că întreaga natură e un vast mecanism și că organele noastre sunt niște mașini, a înlocuit ideea veche de două mii de ani a filosofilor greci că natura ar fi un vast organism viu, în timp ce organele noastre ar fi niște mecanisme neînsuflețite. Dar marea realizare a acestei noi „biologii mecaniciste“ a reprezentat-o o descoperire strălucită și originală. William Harvey (1578-1657), care a studiat anatomia la Padova, în Italia, unde Galileo era profesor, a descoperit circulația sângelui prin corpul nostru și a demonstrat că inima funcționează ca o pompă. Iar pompa este, evident, o mașină simplă. Curând, mulți oameni de știință au ajuns să considere că, pentru a fi științifică, o explicație trebuie să fie neapărat mecanicistă – adică să fie supusă legilor mișcării mecanice. Călcând pe urmele lui Harvey, filosoful francez René Descartes (1596-1650) a susținut că și sistemul nostru nervos funcționează ca o pompă. El argumenta că nervii noștri sunt de fapt niște tuburi care duc de la membre la creier și înapoi. Descartes a fost primul care a emis o teorie a mecanismului reflexelor, venind cu ipoteza că, atunci când o persoană e atinsă pe piele, o substanță fluidă din tuburile nervoase curge către creier și este „reflectată“ mecanic prin nervi, mișcând mușchii. Ipoteza suna cam primitiv, dar Descartes nu se afla departe de adevăr. Curând, oamenii de știință și-au dat seama că prin nervi se deplasează nu un fluid, ci un curent electric.

Ideea creierului-mașină a lui Descartes a culminat cu ideea noastră actuală de creier-computer și cu localizaționismul. Fiind o mașină, creierul a ajuns să fie conceput ca un ansamblu de părți, fiecare parte funcționând într-o locație predesemnată și îndeplinind o singură funcție, astfel încât, dacă una dintre părți e avariata, nu se poate face nimic pentru înlocuirea ei; la urma urmelor, mașinile nu își dezvoltă piese noi.

Localizaționismul le-a fost aplicat și simțurilor, conform teoriei că fiecare dintre simțurile noastre – văz, auz, gust, pipăit, miros și echilibru – are o celulă receptoare specializată în detectarea uneia dintre formele de energie

din jurul nostru. Atunci când este stimulată, fiecare dintre aceste celule receptoare trimite un semnal electric de-a lungul nervului propriu, către o zonă specifică de pe creier, care urmează să prelucreză simțul corespunzător. Cei mai mulți oameni de știință credeau că respectivele zone de pe creier sunt atât de specializate, încât nicio zonă nu poate face treaba alteia.

Practic izolat de colegii lui, Paul Bach-y-Rita a respins aceste idei localizaționiste. El a descoperit că simțurile noastre au o natură plastică neașteptată și că, atunci când unul este avariat, alt simț îi poate prelua atribuțiile, într-un proces numit de el „substituție senzorială”. Savantul a descoperit căi de declanșare a substituției senzoriale și a creat dispozitive care ne-au conferit „suprasimțuri”. Prin descoperirea capacității sistemului nervos de a se adapta la vederea prin intermediul camerei în locul retinei, Bach-y-Rita a pus bazele unei cercetări care aduce cu ea cea mai mare speranță pentru oamenii orbi: implanturile retinale, care pot fi inserate chirurgical direct în ochi.

Spre deosebire de cei mai mulți oameni de știință, care își limitează activitatea la un singur domeniu, Bach-y-Rita a devenit expert în mai multe: medicină, psihofarmacologie, neurofiziologie oculară (studiul mușchilor ochiului), neurofiziologie vizuală (studiul vederii și al sistemului nervos) și inginerie biomedicală. El își urmărește ideile până la concluzia lor logică, vorbește cinci limbi și a locuit, perioade îndelungate, în Italia, Germania, Franța, Mexic, Suedia și peste tot prin Statele Unite. A lucrat în laboratoarele unor importanți oameni de știință și laureați Nobel, dar nu i-a păsat prea tare de ceea ce crede lumea și nici nu s-a pretat la jocurile politice pe care mulți cercetători le fac pentru a avansa în schemă. După ce a devenit medic, a renunțat la medicină și a trecut la cercetarea fundamentală. Și-a pus întrebări care păreau să sfideze bunul-simț, cum ar fi: „Oare chiar sunt necesari ochii pentru a vedea, urechile pentru a auzi, limbile pentru a gusta, nasurile pentru a mirosi?” Apoi, la vârsta de patruzeci și patru de ani, cu o minte la fel de neastâmpărată, s-a întors la medicină și și-a început rezidența, cu zile nesfârșite și nopți fără somn, într-una dintre specialitățile cele mai sumbre: medicina de reabilitare. Ambiția lui era să transforme acest domeniu letargic într-o știință autentică, prin aplicarea celor învățate de el în domeniul plasticității.

Bach-y-Rita este un om absolut modest. Are o slăbiciune pentru costumele de cinci dolari perechea și poartă haine de la Armata Salvării ori de câte

ori îi permite nevasta. Conduce o mașină cu tabla ruginită, veche de doisprezece ani, în vreme ce soția lui are un Passat ultimul răcnet.

Poartă o chică deasă de păr ondulat și argintiu, vorbește rapid și în șoaptă, are pielea oacheșă a omului mediteranean de origine spaniolă și iudaică și pare mult mai tânăr decât cei șaizeci și nouă de ani ai săi.

Este evident un om cerebral, dar, în direcția soției lui, Esther, o mexicană cu ceva sânge mayaș, radiază o căldură băiețească. Este obișnuit să fie considerat un outsider. A crescut în Bronx, iar la momentul intrării sale la liceu, măsura doar cam un metru și patruzeci și cinci înălțime, din cauza unei misterioase boli care i-a întârziat dezvoltarea timp de opt ani; de două ori, i s-a pus diagnosticul preliminar de leucemie. Era bătut zilnic de elevii mai mari, așa că, în anii aceia, și-a însușit un prag al durerii neobișnuit de înalt. La vârsta de doisprezece ani, i-a explodat apendicele și astfel i s-a diagnosticat corect și boala cea misterioasă, o formă rară de apendicită cronică. A crescut brusc cu douăzeci de centimetri și a ieșit victorios din următoarele băți.

Mergem cu mașina prin Madison, Wisconsin, reședința lui atunci când nu se află în Mexic. Este total lipsit de pretenții și, după multe ore de discuții în doi, abia am reușit să aud din gura lui un soi de ușoară laudă de sine.

— Pot să conectez orice cu orice, îmi spune el zâmbind.

— Vedem cu creierul, nu cu ochii, continuă el.

Această afirmație vine în contradicție cu bunul-simț încetățenit, care ne spune că vedem cu ochii, auzim cu urechile, gustăm cu limba, mirosim cu nasul și simțim cu pielea. Cine ar putea contrazice asemenea evidențe? Dar, pentru Bach-y-Rita, ochii noștri simt doar schimbări în energia luminii; cel care percepe este creierul și, deci, *el* este cel care vede. Nu e important *felul* cum intră senzația în creier, spune Bach-y-Rita.

— Un orb care se folosește de baston mătură cu acesta în jur și are un singur punct, vârful bastonului, care îi furnizează informații, prin receptorii din pielea mâinii. Și totuși, această măturare îi permite să înțeleagă unde se află tocul ușii sau un scaun și să-i deosebească acestuia un picior, dacă îl atinge, pentru că piciorul va riposta cu un ușor recul. În felul acesta, subiectul se folosește de informație pentru a se orienta spre scaun și a se așeza. Deși informația îi vine prin senzorii din palmă, iar el este „interfațat” prin baston, ceea ce percepe el *subiectiv* nu e presiunea bastonului asupra mâinii, ci aspectul camerei: scaune, pereți, picioare – spațiul în tridimensionalitatea lui.

Receptorul real, cel din podul palmei, devine un simplu releu de informații, un port de date. Suprafața receptoare își pierde între timp identitatea.

Bach-y-Rita a decis că pielea și receptorii din ea se pot substitui retinei, pentru că și pielea, și retina sunt în fapt două suprafețe bidimensionale, acoperite cu receptori senzoriali care permit ca pe ei să se formeze o „imagine”. Una este să găsești un nou port de date, adică o cale de a transporta senzațiile spre creier. Cu totul altceva este procesul prin care creierul decodifică aceste senzații de pe piele și le transformă în imagini. Pentru asta, creierul trebuie să învețe ceva nou, iar partea de pe el care e dedicată prelucrării semnalelor tactile trebuie să se adapteze la noile semnale. Această adaptabilitate arată că creierul este plastic, în sensul că își poate reorganiza sistemul senzorial-perceptual. Dacă creierul se poate reorganiza, simplul localizaționism nu poate constitui o reprezentare corectă a creierului. La început, chiar și Bach-y-Rita a fost un localizaționist, arătându-se impresionat de strălucitele izbânzi ale acestei ipoteze. O teorie localizaționistă riguroasă a fost propusă pentru prima oară în 1861, de către chirurgul Paul Broca. Printre pacienții acestuia s-a numărat și unul lovit de apoplexie, care își pierduse capacitatea de a vorbi și nu putea rosti nici măcar un cuvânt. La orice întrebare, bietul om răspundea: „Tan, tan.” Când pacientul a murit, Broca i-a disecat creierul și a descoperit că țesutul din lobul frontal stânga era distrus. Scepticii se îndoiau că vorbirea poate fi localizată într-o singură zonă a creierului, până când Broca le-a arătat țesutul distrus, descoperit ulterior și la alți pacienți care își pierduseră capacitatea de a vorbi și care prezentau avarii în același loc. Acesta a ajuns să fie denumit „zona Broca” și i-a fost asociată capacitatea de a coordona mișcările mușchilor din vârful limbii. Curând după aceea, un alt medic, Carl Wernicke, a făcut legătura dintre distrugerea unei zone de pe creier și o altă problemă: incapacitatea de a înțelege vorbirea. Wernicke a avansat ideea că zona avariata este responsabilă pentru reprezentările mentale ale cuvintelor și pentru înțelegere. Locul a ajuns să poarte numele de „zona Wernicke”. În următoarea sută de ani, localizaționismul a devenit tot mai precis, pe măsură ce noi studii au rafinat harta creierului. Din păcate, calitățile localizaționismului au ajuns curând să fie exacerbate. Ideea s-a transformat, de la o serie de corelații interesante (observațiile că avarii produse în locuri specifice de pe suprafața creierului duc la pierderea anumitor funcții cerebrale), într-o teorie atotcuprinzătoare, care susținea că fiecare funcție cerebrală are o locație – și

numai una – cablată hard, idee rezumată de expresia „O funcție, o locație“, cu corolarul că, dacă o parte a fost distrusă, creierul nu se poate reorganiza pentru recuperarea funcțiunii corespunzătoare pierdute.

A început o epocă întunecată pentru plasticitate și toate excepțiile de la sloganul „O funcție, o locație“ au fost ignorate. În 1868, Jules Cotard a studiat copii care avuseseră deja o timpurie boală cerebrală masivă, din cauza căreia emisfera stângă (inclusiv zona lui Broca) dispăruse. Și, totuși, acei copii puteau încă să vorbească normal. Asta însemna că, deși vorbirea are tendința de a fi procesată în emisfera stângă, după cum susținea Broca, creierul poate fi suficient de plastic pentru a se reorganiza la nevoie. În 1876, Otto Soltmann a înlăturat cortexul motor – partea creierului responsabilă pentru mișcare – de la mai mulți căței și iepurași și totuși aceștia au fost în continuare capabili să se miște. Aceste descoperiri au fost înecate în potopul entuziasmului localizaționist. Bach-y-Rita a ajuns să se îndoiască de localizaționism la începutul anilor 1960, pe când se afla în Germania. Se alăturase unei echipe care studia funcționarea văzului prin măsurarea unor descărcări electrice în zona procesării vizuale a creierului unei pisici, cu ajutorul unor electrozi. Echipa era absolut convinsă că, atunci când pisicii i se va arăta o imagine, electrodul din zona de procesare vizuală va trimite un semnal electric, indicând faptul că este procesată o imagine. Așa s-a și întâmplat. Dar, când cineva a apăsător întâmplător laba pisicii, zona procesării vizuale s-a activat din nou, arătând că prelucrează și informații tactile. Cercetătorii au descoperit că zona vizuală este activă și atunci când pisica aude sunete.

Bach-y-Rita a început să creadă că ideea localizaționistă de „O funcție, o locație“ nu poate fi corectă. Partea „vizuală“ a cortexului pisicii procesase cel puțin încă două funcții: funcția tactilă și funcția auditivă. El a început să susțină ideea că creierul este, în mare parte, „polisenzorial“ – adică zonele senzoriale sunt capabile să prelucreze semnale provenind de la mai mult de un simț.

Acest lucru este posibil pentru că toți receptorii noștri senzoriali traduc diferite tipuri de energie din lumea exterioară, indiferent de sursă, în semnale electrice structurate, care sunt transmise prin nervi. Aceste semnale structurate sunt limbajul universal „vorbit“ în interiorul creierului – deci nu există imagini vizuale, sunete, mirosuri sau senzații care să se deplaseze prin neuronii noștri. Bach-y-Rita și-a dat seama că zonele care prelucrează aceste impulsuri electrice sunt mult mai omogene decât apreciaseră neurologii, o părere întărită atunci când neurologul Vernon Mountcastle a descoperit că zonele

de pe cortex responsabile pentru prelucrarea vizuală, auditivă și tactilă au o structură de procesare similară, în șase straturi. Pentru Bach-y-Rita, asta însemna că oricare parte a cortexului ar trebui să fie capabilă să prelucreze orice semnale electrice i se trimit și că, la urma urmei, modulele creierului nostru nu sunt chiar atât de specializate.

În următorii câțiva ani, Bach-y-Rita a început să studieze toate excepțiile cunoscute ale localizaționismului. Mulțumită cunoștințelor lui lingvistice, s-a scufundat în literatura științifică mai veche, netradusă, redescoperind studii efectuate înainte ca versiunile mai rigide ale localizaționismului să se fi impus. A descoperit studiile lui Marie-Jean-Pierre Flourens, care, în anii 1820, a arătat că creierul se poate reorganiza singur. A citit, de asemenea, deseori citatele, dar rareori tradusele articole scrise de Broca în franceză și a descoperit că Broca însuși nu închisese ușa care ducea spre plasticitate, așa cum au făcut discipolii lui.

Succesul acestei mașini tactil-vizuale l-a inspirat în continuare pe Bach-y-Rita să-și revizuiască tabloul de ansamblu privind creierul uman. La urma urmei, nu mașina lui comisese un miracol, ci creierul, care era viu, în schimbare și capabil să se adapteze la noi tipuri de semnale artificiale. În cadrul acestei reorganizări conceptuale, el a emis ipoteza că semnalele provenite de la simțul tactil (procesate inițial de cortexul senzorial, aflat în apropierea părții superioare a creierului) au fost retransmise spre cortexul vizual, aflat în partea din spate a creierului, pentru o prelucrare suplimentară. Asta înseamnă că orice cale neuronală care pornește de la piele și ajunge la cortexul vizual este în fapt o structură nouă. Bach-y-Rita și-a început mișcarea dizidentă în urmă cu patruzeci de ani, când imperiul localizărilor era la zenitul influenței. El a lăudat rezultatele localizării, dar a argumentat că „o masă evidențiară amplă indică faptul că creierul demonstrează o plasticitate atât motorie, cât și senzorială”. Unul dintre articolele lui a fost respins de la publicare de șase ori de către jurnalele științifice, dar nu pentru că dovezile ar fi fost contestabile, ci pentru că Rita a îndrăznit să plaseze în titlu cuvântul „plasticitate”. După publicarea articolului în *Nature*, iubitul lui mentor, Ragnar Granit, laureat al Premiului Nobel pentru fiziologie pe 1965 pentru studiile sale asupra retinei, cel care aranjase publicarea tezei medicale a lui Bach-y-Rita, l-a invitat pe acesta la un ceai. Granit a rugat-o pe soția lui să iasă din cameră și, după ce a lăudat munca lui Bach-y-Rita legată de mușchii oculari, l-a întrebat – pentru binele lui – de ce își risipește timpul cu acea „jucărie pentru

adulți“. Totuși, Bach-y-Rita a perseverat și a început să expună, într-o serie de cărți și în câteva sute de articole, toate dovezile care susțineau plasticitatea creierului, creând în același timp o teorie aptă să-i explice funcționarea.

Țelul cel mai profund al lui Bach-y-Rita a devenit explicarea plasticității, dar cercetătorul a continuat totodată să inventeze dispozitive de substituție senzorială. A colaborat cu o serie de ingineri pentru a micșora dispozitivul scaun-de-dentist-computer-cameră pentru orbi. Stângacea și greaua placă prevăzută cu stimulatori vibratorii, care fusese inițial atașată pe spate, a devenit acum o bandă de plastic subțire ca o foiță, acoperită cu electrozi și având diametrul unui dolar de argint¹, care se plasează pe limba subiectului. Rita consideră că limba este „interfața mașină-creier“ ideală, un excelent punct de intrare pentru creier, deoarece limba nu posedă vreun strat de celule moarte, nonsenzitive, ca pielea. Și computerul s-a micșorat radical, iar camera, pe vremuri de mărimea unui geamantan, acum putea fi prinsă de o ramă de ochelari. Cercetătorul a lucrat și la alte invenții legate de substituția senzorială. A fost finanțat de NASA pentru crearea unei mânuși „sensibile“ pentru astronautii din spațiu. Mănușile spațiale existente erau atât de groase, încât astronautii puteau cu greu să pipăie obiecte mici sau să efectueze mișcări delicate. În consecință, Rita a plasat senzori electrici pe partea exterioară a mânușilor, iar acestea au transferat mâinilor semnale electrice. Apoi a aplicat cele învățate la crearea mânușilor și a inventat una care să ajute persoanele cu lepră, a căror boală mutilează pielea și distruge nervii periferici, astfel încât leproșii pierd senzațiile în mâini. Această mănușă, ca și cea pentru astronauti, are senzori exteriori care trimit semnale spre o porțiune sănătoasă a pielii – departe de mâinile afectate de boală – unde nervii nu erau afectați. Acea porțiune sănătoasă a pielii a devenit poarta de intrare pentru senzațiile din mâini. Apoi a început să lucreze la o mănușă care să le permită orbilor să citească ecrane de computer, ba chiar are un proiect pentru un prezervativ care, speră el, va ajuta pacienții cu leziuni la coloana vertebrală și lipsiți de senzații în penis să ajungă la orgasm. Proiectul se bazează pe premisa că excitarea sexuală, ca orice altă experiență senzorială, are loc „în creier“, astfel încât senzațiile mișcărilor sexuale culese de senzorii de pe prezervativ se traduc în impulsuri electrice care pot fi transmise la acea parte a creierului care

¹ 38,1 mm.

prelucrează excitarea sexuală. Alte utilizări potențiale ale muncii lui Rita includ dobândirea de „suprasimțuri“, cum ar fi vederea în infraroșu sau pe timp de noapte. El a creat un dispozitiv pentru Navy SEALs care îi ajută pe cei de acolo să simtă orientarea propriului corp sub apă; un alt dispozitiv, testat cu succes în Franța, le comunică chirurgilor poziția exactă a bisturiului, prin semnale ce pornesc de la un senzor electric atașat de bisturiu și ajung la un mic dispozitiv de pe limba chirurgului, iar apoi la creierul acestuia.

Înțelegerea de către Bach-y-Rita a reabilitării creierului își are rădăcinile în spectaculoasa revenire a propriului său tată, poetul și savantul catalan Pedro Bach-y-Rita, după un devastator atac de apoplexie. În 1959, Pedro, pe atunci un văduv în vârstă de șaiszeci și cinci de ani, a avut un atac de apoplexie care i-a paralizat fața și jumătate din corp și l-a lăsat incapabil de vorbire. George, fratele lui Paul, care acum este psihiatru în California, a primit vestea că tatăl lui nu are nicio șansă de refacere și că va trebui internat într-o instituție. Dar George, care pe atunci era student la Medicină în Mexic, și-a adus tatăl paralizat de la New York, unde acesta locuia, în Mexic, ca să stea cu el. La început, a încercat să aranjeze reabilitarea tatălui său la Spitalul Americano-Britanic, care însă oferea doar un tratament tipic de reabilitare de patru săptămâni, pentru că nimeni nu credea că creierul poate beneficia de un tratament mai lung. După patru săptămâni, tatăl lui nu își revenise nici pe departe. Era în continuare neajutorat și trebuia să fie pus pe toaletă și ridicat de acolo, iar apoi trebuia să i se facă duș – activități pe care George le-a efectuat cu ajutorul grădinarului său. „Din fericire, era un om mic, avea doar cincizeci și trei de kilograme, așa că l-am putut manevra“, își amintește George.

George nu știa nimic despre reabilitare, iar ignoranța lui s-a dovedit o adevărată mană cerească, pentru că a încălcat toate regulile existente, ignorând total teoriile pesimiste – și a avut succes.

„Am decis ca, în schimb, să-l învăț pe tatăl meu să meargă. Mai întâi voiam să-l învăț să se târască. I-am spus: «Ai început prin a te târî, acum va trebui să te târăști din nou pentru o vreme.» I-am cumpărat apărătoare de genunchi. La început, l-am susținut stând în toate patru labele, dar nici brațele și nici picioarele nu-l prea țineau, așa că a fost muncă multă.“ Îndată ce Pedro a devenit capabil să se mențină cumva în patru labe, George l-a pus să se târască susținându-și umărul și brațul mai slabe de un perete. „Acea târâre de-a lungul peretelui a durat luni de zile. După aceea, l-am pus să exerseze

târâtu în grădină, ceea ce mi-a creat probleme cu vecinii, care mi-au spus că nu e frumos, că nu se cade să oblig un ditamai profesorul să se târască precum un câine. Unicul model pe care îl aveam la îndemână era felul cum se târăsc bebelușii. Așa că am început să ne jucăm pe podea, eu rostogolind spre el bile, iar el trebuind să le prindă. Sau îi aruncam pe podea monede, iar el trebuia să le culeagă cu mâna dreaptă, cea slăbită. Tot ce am încercat urmărea să transforme experiențe normale de viață în niște exerciții. Spălarea veselei a devenit și ea un exercițiu. Își ținea vasul cu mâna cea bună, iar cu cea slabă – pe care o controla foarte puțin și care avea mișcări spasmodice – ștergea de jur-împrejur, cincisprezece minute în sens orar, cincisprezece minute în contrasens. Marginea vasului îi menținea mâna pe circumferință. Am lucrat în etape, fiecare suprapunându-se cu cea de dinainte – și la fiecare etapă se comporta tot mai bine. După o vreme, m-a ajutat să întocmesc următoarele etape. Voia să devină capabil să stea în capul oaselor și să mănânce alături de mine și de ceilalți studenți de la Medicină. “Regimul acesta de lucru consuma câteva ore pe zi, dar, treptat, Pedro a trecut de la mersul de-a bușilea la deplasarea în genunchi, apoi la statul drept și în fine la mers.

În ceea ce privește vorbirea, Pedro s-a luptat de unul singur, iar după cam trei luni, a dat semne că își va reveni. După alte câteva luni, a vrut să înceapă să scrie din nou. Stătea în fața mașinii de scris, cu degetul mijlociu deasupra tastei dorite, apoi își lăsa întregul braț să cadă pe buton. Când a stăpânit această tehnică, a început să lase în jos doar încheietura, iar în final degetele, unul câte unul. În cele din urmă, a învățat să bată la mașină în mod normal.

După un an, recuperarea era suficient de avansată pentru ca Pedro, acum în vârstă de șaiszeci și opt de ani, să-și reia norma întreagă de profesor la City College. I-a plăcut la nebunie să predea și s-a pensionat la șaptezeci de ani. Apoi a luat o nouă slujbă de profesor, la San Francisco State [University], s-a recăsătorit și a continuat să muncească, să facă drumeții și călătoriile. A rămas activ încă șapte ani după atac. În cursul unei vizite la niște prieteni din Bogotá, Columbia, s-a dus să escaladeze munții. La trei mii de metri altitudine, a avut un atac de cord și a murit la scurt timp după aceea. Avea șaptezeci și doi de ani.

L-am întrebat pe George dacă înțelege cât de neobișnuită a fost această recuperare, la atâta timp de la atacul de apoplexie și dacă la vremea aceea credea că recuperarea putea să aibă loc grație plasticității cerebrale.

„Am văzut situația în termeni de îngrijire a lui Papă. În anii următori, Paul mi-a vorbit în termeni de neuroplasticitate. Dar nu imediat, ci abia după ce tatăl nostru a murit.“

Trupul lui Pedro a fost transportat la San Francisco, unde lucra Paul. Se întâmpla în 1965, iar la vremea aceea, înainte de scanarea creierului, autopsiile reprezentau o activitate de rutină, pentru că erau unica modalitate prin care medicii puteau să afle lucruri noi despre bolile cerebrale. Paul a rugat-o pe dr. Mary Jane Aguilar să efectueze autopsia. „Peste câteva zile, Mary Jane m-a sunat și mi-a spus «Paul, vino la mine. Trebuie să-ți arăt ceva.» Am ajuns la Spitalul Universitar Stanford, iar acolo, întinse pe o masă, erau felii din creierul tatălui meu, pe lame de microscop.“

Și a rămas fără grai.

„Simțeam o anumită repulsie, dar, de asemenea, puteam să văd și cât de entuziasă era Mary Jane, pentru că acele felii arătau că tata rămăsese după atac cu o leziune imensă, care nu se vindecase niciodată, nici după ce el își recăpătase toate abilitățile. Am înghețat. Am rămas mut de uimire. Mă gândeam: «Uite ce leziune enormă.» Iar ea m-a întrebat: «Cum poate cineva să-și revină după tot prăpădul ăsta?»“

Paul s-a uitat mai cu atenție și a văzut că leziunea suferită de tatăl lui afectase în principal trunchiul cerebral – acea parte a creierului care este cea mai apropiată de măduva spinării – și că toți centrii cerebrali majori din cortex care controlează mișcarea fuseseră și ei distruși de atac.

Nouăzeci și șapte la sută dintre nervii care duc de la cortexul cerebral la măduva spinării erau distruși – o leziune catastrofală, care condusesese la paralizie.

„Știam că asta înseamnă că creierul lui reușise cumva să se reorganizeze de unul singur, prin activitățile efectuate împreună cu George. Până în clipa aceea, nu îmi dădusem seama cât de remarcabilă fusese recuperarea lui, pentru că nu avusesem habar cât de extinsă a fost leziunea, dat fiind că, la vremea aceea, tomografia cerebrală nu exista. Dacă se întâmpla ca vreun pacient să își revină, presupuneam din capul locului că leziunea a fost ușoară. Mary Jane voia să fiu coautorul ei la un articol privind acest caz. Dar nu m-a lăsat inima.“

Povestea tatălui lui era dovada directă că o recuperare „târzie“ este posibilă, chiar și în cazul unei leziuni masive și al unei persoane în vârstă. Dar, după ce a examinat leziunea și a trecut în revistă bibliografia, Paul a descoperit noi dovezi că creierul se poate autoreorganiza, pentru recuperarea funcțiilor pierdute după atacuri devastatoare de apoplexie. A descoperit că, în 1915, un

psiholog american, Shepherd Ivory Franz, arătase că pacienți paralizați vreme de douăzeci de ani au fost capabili de o recuperare târzie cu ajutorul unor exerciții de stimulare cerebrală.

„Recuperarea târzie“ a tatălui lui a declanșat în cariera lui Bach-y-Rita o schimbare de macaz. La patruzeci și patru de ani, a revenit la practicarea medicinei și și-a făcut rezidența în neurologie și în medicina recuperatorie. A înțeles că, pentru ca pacienții să-și revină, este nevoie de o puternică motivație, așa cum avusese tatăl lui, pentru efectuarea exercițiilor care aproximau activitățile de zi cu zi.

Și-a îndreptat atenția asupra tratării atacului de apoplexie, concentrându-se în direcția „reabilitării târzii“, ajutând pacienții să treacă peste grave probleme neurologice la niște ani după declanșarea acestora și creând jocuri video pe computer pentru antrenarea victimelor apoplexiei ca să-și miște brațele din nou. A început, de asemenea, să integreze în proiectarea exercițiilor ceea ce învățase între timp despre plasticitate. Exercițiile tradiționale de reabilitare încetau în mod obișnuit după câteva săptămâni, când pacientul nu mai avansa, când atingea un „platou“, iar doctorii își pierdeau motivația de a continua. Dar Bach-y-Rita, bazându-se pe ceea ce știa despre creșterea nervilor, a început să afirme că aceste platouri sunt temporare – făcând parte din ciclul de învățare legat de plasticitate, în care etapele de acumulare sunt urmate de perioade de consolidare. Deși, *aparent*, în etapa de consolidare nu se înregistrează niciun progres, de fapt au loc modificări biologice interioare, pe măsură ce noile capacități se automatizează și se rafinează.

Bach-y-Rita a creat un program pentru persoanele cu nervi faciali distruși, care nu își puteau mișca mușchii feței și deci nu puteau nici să-și închidă ochii, nici să vorbească normal, nici să exprime emoții, arătând ca niște automate monstruoase. Bach-y-Rita a extras unul dintre nervii „suplimentari“, care în mod normal ajungea la limbă, și l-a atașat chirurgical de mușchii feței pacientului. Apoi, a creat un program de exerciții pentru creier în scopul de a antrena „nervul limbii“ (și în special acea parte a creierului care îl controlează) să se comporte ca un nerv facial. Pacienții săi au învățat să exprime emoții faciale obișnuite, să vorbească și să-și închidă ochii – încă o ilustrare a capacității lui Bach-y-Rita de a „conecta orice cu orice“.

La treizeci și trei de ani după articolul din *Nature* al lui Bach-y-Rita, oamenii de știință care au folosit mașina lui tactil-vizuală au pus pacienții sub scannerul cerebral și au confirmat că imaginile tactile care ajung la ei prin limbă sunt într-adevăr procesate de cortexul vizual al creierului.

Orice argument rațional împotriva faptului că simțurile pot fi recablate a fost contrazis recent printr-unul dintre cele mai uimitoare experimente în domeniul plasticității ale epocii noastre. Experimentul a implicat o recablare nu între căile neuronale ale pipăitului și văzului, cum făcuse Bach-y-Rita, ci între căile văzului și auzului – efectiv. Neurologul Mriganka Sur a recablat pe cale chirurgicală creierul unui dihor foarte tânăr. În mod normal, nervii optici duc de la ochi la cortexul vizual, dar Sur a redirectionat chirurgical nervii optici de la cortexul vizual al dihorului către cortexul auditiv și a descoperit că dihorul a învățat să vadă. Folosind electrozi înfiți în creierul dihorului, Sur a dovedit că, atunci când dihorul vedea, neuronii din cortexul lui auditiv conduceau electricitate și efectuau o prelucrare vizuală. Cortexul auditiv, fiind plastic, după cum își închipuise tot timpul Bach-y-Rita, se reorganizase, astfel încât acum avea structura cortexului vizual. Dihorii supuși acestei operații nu au revenit la o vedere perfectă, ci la cam o treime din aceasta – nu mai rău decât diverși oameni purtători de ochelari.

Până de curând, asemenea transformări ar fi fost cu totul inexplicabile. Dar Bach-y-Rita a demonstrat că creierul nostru este mai flexibil decât sunt dispuși să admită localizaționiștii, ajutând astfel la închegarea unei mai precise concepții globale asupra creierului, care admite asemenea modificări.

Înainte de publicarea opiniilor lui, era acceptabilă concepția, încă nutrită de cei mai mulți neurologi, că avem un „cortex vizual” în lobul occipital pentru procesarea vederii și un „cortex auditiv” în lobul temporal pentru procesarea auzului.

Bach-y-Rita ne-a învățat că domeniul este mult mai complex și că aceste zone ale creierului sunt niște procesoare plastice, conectate unul cu altul și capabile să prelucreze o neașteptată diversitate de semnale de intrare.

Cheryl nu este singura beneficiară a straniei căști de constructor a lui Bach-y-Rita. După ea, echipa a folosit dispozitivul pentru a antrena alți cincizeci de pacienți pentru îmbunătățirea echilibrului și a mersului. Unii sufereau de aceleași leziuni ca și Cheryl; alții suferiseră traume cerebrale sau atacuri de apoplexie, ori erau bolnavi de Parkinson.

Importanța lui Paul Bach-y-Rita constă în aceea că este primul din generația lui de neurologi care nu numai că a înțeles că creierul e plastic, ci și-a și pus cunoștințele în practică, în vederea ușurării suferințelor umane. Opera lui este marcată de ideea că ne-am născut cu toții cu un creier mult mai adaptabil, mai universal, mai oportunist decât crezuserăm înainte.

Când creierul lui Cheryl a creat un simț vestibular nou-nouț sau când creierele pacienților orbi au creat noi căi nervoase pe măsură ce subiecții învățau să recunoască obiecte, perspective și mișcări, aceste schimbări nu erau misterioase excepții de la regulă, ci erau chiar regula: cortexul senzorial este plastic și adaptabil. Când creierul lui Cheryl a învățat să reacționeze la receptorul artificial care a înlocuit receptorul natural distrus, nu s-a întâmplat nimic ieșit din comun. Recent, opera lui Bach-y-Rita l-a inspirat pe Andy Clark, om de știință în domeniul cognitivului, să emită panseul argumentativ că suntem niște „ciborgi înăscuți”, cu alte cuvinte că plasticitatea cerebrală ne permite să ne conectăm absolut natural la anumite mașini, cum ar fi computerele sau alte unelte electronice. Dar creierul nostru se restructurează singur și ca reacție la date de intrare provenite de la cele mai simple instrumente, cum ar fi bastonul orbului.

La urma urmei, plasticitatea este o proprietate inerentă a creierului încă din vremurile preistorice. Creierul este un sistem mult mai deschis decât ne-am închipuit vreodată, iar natura a făcut eforturi serioase pentru a ne ajuta să percepem și să înțelegem lumea din jurul nostru. Natura ne-a dat un creier care supraviețuiește într-o lume în schimbare schimbându-se pe sine însuși.

Femeia care și-a făurit un creier mai bun

**O femeie etichetată drept „retardată mintal“
descoperă cum se poate autovindeca**

Oamenii de știință care fac descoperiri importante legate de creier au adesea ei înșiși niște creiere extraordinare, lucrând împreună cu subiecți ale căror creiere au fost deteriorate. Foarte rar dai de o persoană care să facă o descoperire importantă și să fie în același timp persoana afectată. Dar există și excepții. Una dintre acestea este Barbara Arrowsmith Young. Cuvântul care descrie cel mai bine mintea ei la vremea școlii este „asimetrie“. Născută la Toronto în 1951 și crescută la Peterborough, Ontario, Barbara a fost, în copilărie, strălucită în anumite direcții – memoria ei auditivă și vizuală s-a situat, conform testelor, la nivelul de nouăzeci și nouă la sută. Lobii ei frontali erau remarcabil de dezvoltăți, conferindu-i calitatea de persoană sigură de sine și îndrăzneță. Dar creierul ei era „asimetric“, altfel spus toate calitățile excepționale coexistau cu domeniile în care Barbara era efectiv retardată.

Această asimetrie și-a lăsat amprenta haotică și asupra trupului ei. Mama Barbarei îi zicea fetei, mai în glumă, mai în serios: „Cred că obstetricianul te-a tras afară de piciorul drept“, picior care era mai lung decât stângul, determinând o deplasare a pelvisului. Brațul drept al tinerei nu s-a îndreptat niciodată, partea ei dreaptă era mai mare decât stânga, ochiul stâng era mai leneș. Coloana vertebrală îi era asimetrică și răsucită de scolioză.

Avea o colecție năucitoare de grave incapacități de învățare.

Aria de pe creierul ei dedicată vorbirii, zona Broca, nu funcționa normal, așa că Barbara avea probleme și cu pronunțarea cuvintelor. În același timp, era incapabilă de „gândire spațială“. Când ne propunem să ne deplasăm, folosim gândirea spațială pentru a ne construi în minte o traiectorie

imaginară, înainte de a executa mișcările. Gândirea spațială este importantă pentru un bebeluș care se târăște, pentru un dentist care îți găurește dințele, pentru un jucător de hochei care își planifică mișcările. Într-o zi, la vârsta de trei ani, Barbara s-a decis să se joace de-a taurul și matadorul. Ea era taurul, iar capa matadorului era mașina parcată pe alee. A dat buzna, crezând că va evita vehiculul, dar a greșit calculele și s-a izbit de el, despicându-și osul cranian. Mama ei a declarat că nu s-ar mira ca Barbara să moară într-un an.

Gândirea spațială este necesară și pentru formarea unei hărți mentale a poziției lucrurilor. Folosim acest tip de gândire pentru a ne organiza biroul sau pentru a ne aminti unde ne-am lăsat cheile. Barbara pierdea tot timpul câte ceva. Fără o hartă mentală a poziției spațiale a lucrurilor, ce nu vezi nu există și de aceea Barbara a devenit o persoană „îngrămădită”: toate lucrurile cu care se juca sau cu care lucra trebuiau ținute în fața ei, iar dulapurile și sertarele îi erau permanent deschise. În afara casei, se rătăcea tot timpul.

Avea și o problemă „chinestezică”. Percepția chinestezică ne permite să fim conștienți de poziția în spațiu a corpului și a membrilor noastre, astfel încât să ne putem controla și coordona mișcările. De asemenea, chinestezia ne permite să recunoaștem obiectele prin pipăire. Dar Barbara nu putea să spună niciodată până unde se întind mâna stângă și piciorul stâng. În spirit, era un băiețoi, dar un băiețoi foarte stângaci. Nu putea ține în mâna stângă o cană cu suc fără să o verse. Adesea se împiedica sau se poticnea. Urcarea treptelor era dificilă. De asemenea, la mâna stângă avea un simț tactil diminuat, iar pe partea stângă era mereu plină de vânătăi. Când a reușit, în fine, să învețe să conducă, a zgâriat tot timpul mașina pe partea stângă.

Avea și un handicap vizual. Unghiul vederii ei era atât de îngust, încât, atunci când se uita la o pagină tipărită, nu putea să vadă simultan decât câteva litere.

Dar nu acestea erau cele mai grave debilități ale ei. Dat fiind faptul că acea porțiune a creierului care ajută la înțelegerea relațiilor dintre simboluri nu-i funcționa normal, a avut dificultăți în înțelegerea gramaticii, a conceptelor matematice, a logicii și a conexiunii cauză-efect. Nu putea face deosebire între „fratele tatălui” și „tatăl fratelui”. Pentru ea, negația dublă era un mister imposibil de rezolvat. Nu putea citi ceasul, pentru că nu înțelegea relația dintre acele lui. Efectiv nu putea să facă distincția dintre mâna stângă și mâna dreaptă – nu numai din cauza lipsei hărții spațiale, ci și pentru că nu putea înțelege relația dintre „stânga” și „dreapta”. Doar cu un extraordinar efort mental și prin repetiții permanente a reușit să lege simbolurile unul de altul.

Întorcea *b, d, q* și *p*, citea „was“ ca „saw“ și scria de la dreapta la stânga, un handicap mintal numit scriere în oglindă. Era dreptace, dar, pentru că scria de la dreapta la stânga, își întina tot scrisul. Profesorii credeau că este pur și simplu prost-crescută. Fiind dislexică, săvârșea erori de citire care o costau scump. În vechea ei sticlură cu picături pentru nas, frații ei au păstrat niște acid sulfuric pentru experimente. Odată, când a vrut să-și rezolve nasul înfundat, Barbara a citit greșit eticheta cea nouă pusă de frații ei. Întinsă în pat și cu sinusurile pline de acid, i-a fost prea rușine să-i raporteze mamei încă o pozna. Incapabilă să înțeleagă cauza și efectul, se comporta foarte ciudat în societate, pentru că nu putea face legătura dintre comportament și consecințele acestuia. La grădiniță fiind, nu putea înțelege de ce, dacă frații ei sunt la aceeași școală, nu putea să iasă din clasă și să-i vadă în clasele lor de câte ori dorea. Putea memora metodologia matematică, dar nu putea înțelege conceptele matematice. Își putea aminti că cinci ori cinci fac douăzeci și cinci, dar nu înțelegea de ce. Reacția profesorilor a fost să-i dea teme suplimentare, iar tatăl ei și-a petrecut multe ore meditănd-o, dar fără succes. Mama a ajutat-o cu cartele mnemotehnice conținând probleme simple de matematică. Deoarece nu le putea înțelege, Barbara a descoperit un loc în care stătea când soarele făcea hârtia translucidă și ea putea citi răspunsurile de pe verso. Însă tentativele de remediere nu au atacat problema de la rădăcină, ci doar au făcut-o mai chinuitoare.

Dorind cu disperare să devină normală, a trecut prin școala elementară memorând totul în pauza de prânz și după ore. În liceu, a avut o traiectorie extrem de haotică. A învățat să-și utilizeze memoria pentru a-și acoperi deficiențele și, tot exersând, a reușit să memoreze paginile cu informații. Înainte de teste, se ruga ca acestea să se bazeze pe fapte, pentru că știa că atunci le va rezolva în proporție de sută la sută. Dacă însă testele se bazau pe înțelegerea relațiilor, probabil că nu obținea mai mult de câteva procente peste 10.

Barbara nu înțelegea nimic în timp real. Înțelegea timpul doar retrospectiv, ca timp pierdut. Întrucât nu pricepea ce se întâmplă în jurul ei atunci când aveau loc evenimente, a petrecut multe ore revăzând trecutul și încercând să lipească fragmente neînțelese, ca să le dea o noimă. Trebuia să-și refacă în minte de douăzeci de ori discuții simple, dialoguri de film sau versuri ale unor melodii, pentru că la sfârșitul unei fraze nu-și mai putea aminti începutul.

A suferit și în maturizarea ei emoțională. Având probleme cu logica, nu putea înțelege discrepanțele din spusele diverșilor indivizi și niciodată nu știa în cine poate să aibă încredere. Prietenia era o chestiune foarte dificilă; nu putea avea mai mult de o relație la un moment dat.

Dar ceea ce i-a necăjit cel mai rău viața a fost îndoiala cronică și nesiguranța pe care le resimțea apropo de orice. Peste tot simțea că există o noimă, pe care însă nu o putea verifica. Avea un slogan propriu: „Nu m-am prins.“ Își spunea: „Trăiesc în ceață, iar lumea nu e mai solidă decât vata de zahăr.“ Ca mulți copii cu serioase handicapuri de învățare, a început să se întrebe dacă nu cumva e nebună.

Barbara a crescut într-o epocă în care nu prea avea cum să fie ajutată.

„În anii '50, într-un orașel ca Peterborough, nimeni nu discuta asemenea lucruri“, spune ea. „Atitudinea era: dacă nu ai ajuns la liman, asta e! Nu existau profesori de educație specială, nici vizite la specialiști în medicină sau la psihologi. Sintagma «dizabilitate în învățare» nu va fi folosită pe scară largă decât douăzeci de ani mai târziu. Profesoara mea din clasa întâi le-a spus părinților că am un «blocaj mental» și că nu voi învăța niciodată ca alți copii. Asta era toată discuția. Erai fie strălucit, fie mediocru, încet la minte sau handicapat mintal.“

Iar dacă erai handicapat mintal, erai plasat în categoria „Ore pentru o șansă în plus“. Dar aceste ore nu erau o soluție pentru o fată cu o memorie prodigioasă, care putea da clasă la orice test de vocabular. Prietenul ei din copilărie, Donald Frost, actualmente sculptor, spune: „Era sub o incredibilă presiune academică. Întreaga familie Young era compusă din intelectuali serioși. Tatăl ei, Jack, era inginer electrician și inventator, cu treizeci și patru de brevete pentru Canadian General Electric. Era un miracol să-l extragi pe Jack dintre cărțile lui, chiar și ca să vină la cină. Mama ei, Mary, adoptase atitudinea: «O să reușești în viață, nu există niciun dubiu» și «Dacă ai o problemă, rezolv-o.» Barbara a fost tot timpul incredibil de sensibilă, de caldă și de grijulie“, continuă Frost. „Dar și-a ascuns bine necazurile. Totul era pe șest. În anii de după război, ți se cerea să fii demn, să nu atragi atenția asupra ta din cauza unor handicapuri – nu mai mult decât dacă ai fi avut niște coșuri pe față.“

Barbara avea intenția să studieze comportamentul infantil, în speranța că va reuși să-și rezolve și propria problemă. A ajuns studentă la Universitatea Guelph, iar disparitățile ei mentale serioase au ieșit din nou în evidență. Dar,

din fericire, profesorii au înțeles că are o remarcabilă capacitate de a prinde indicii nonverbale în laboratorul de observare a copiilor și i-au cerut să predea cursul respectiv. Barbara a avut senzația că s-a comis o eroare. Apoi a fost acceptată la doctorat, la Ontario Institute for Studies in Education (OISE). Cei mai mulți studenți aveau nevoie de una sau două lecturi ale articolelor științifice, pe când, în mod obișnuit, Barbara trebuia să citească un articol de douăzeci de ori ca să poată înțelege câte ceva. A supraviețuit cu doar patru ore de somn pe noapte.

Văzând-o strălucită în atât de multe direcții și dedicată observării copiilor, profesorii din școala postuniversitară au acceptat cu greu că este o persoană handicapată. Primul care i-a înțeles situația a fost Joshua Cohen, alt doctorand foarte dotat, dar cu handicap în învățare, de la OISE. Acesta conducea o clinică mică pentru copiii cu handicap în învățare și folosea tratamentul-standard, cel al „compensațiilor”, bazat pe teoria acceptată în epocă: dacă o celulă nervoasă moare sau nu se dezvoltă, nu mai poate fi recuperată. Compensațiile ocoleau problema. Dacă nu puteai să citești, ascultai o bandă audio. Dacă erai prea „încet”, ți se dădea mai mult timp pentru rezolvarea testelor. Dacă nu puteai urmări un argument, ți se cerea să indici punctele lui principale folosindu-te de etichete colorate. Joshua a întocmit pentru Barbara un program de compensații, dar ea a decis că acesta îi consumă prea mult timp. Mai mult, teza ei, un studiu asupra copiilor cu handicap la învățare tratat cu compensații la clinica OISE, arăta că, în marea lor majoritate, acești copii nu făceau progrese reale. Cum ea avusese succes în dezvoltarea memoriei, i-a spus lui Joshua că trebuie să existe o cale mai bună.

Într-o zi, Joshua i-a sugerat să citească niște cărți scrise de Aleksandr Luria, pe care el le citise anterior. Ea s-a apucat de lectură, trecând de nenumărate ori peste pasajele dificile și concentrându-se în special asupra unei secțiuni din cartea lui Luria, *Basic Problems of Neurolinguistics*, care aborda cazul victimelor apoplexiei sau al unor răni, victime ce întâmpinau probleme cu gramatica, logica și cititul ceasului.

Născut în 1902, Luria s-a maturizat în Rusia revoluționară. A devenit profund interesat de psihanaliză, a corespondat cu Freud și a scris articole pe tema tehnicii psihanalitice numite „asociere liberă”, care le cere pacienților să spună orice le trece prin minte. Scopul lui era să creeze niște metode obiective pentru examinarea ideilor freudiene. La vârsta de douăzeci și ceva de ani,

a inventat prototipul detectorului de minciuni. Când a început epoca marilor epurări ale lui Stalin, psihanaliza a devenit *scientia non grata*, iar Luria a fost denunțat. Și-a pus cenușă în cap în public, recunoscând că a comis anumite „erori ideologice“. Apoi, pentru a scăpa de sub supraveghere, s-a înscris la facultatea de medicină. Dar nu a terminat-o definitiv cu psihanaliza. Fără a atrage atenția asupra activității lui, a integrat aspecte ale metodei psihanalitice și ale psihologiei în neurologie, devenind fondatorul neuropsihologiei. Rapoartele lui de caz, în loc să fie scurte prezentări concentrate ale simptomelor, descriau pacienții în detaliu. Potrivit lui Oliver Sachs, „rapoartele de caz ale lui Luria pot fi comparate numai cu ale lui Freud, prin precizia, vitalitatea, bogăția și profunzimea detaliilor“. Una dintre cărțile lui Luria, *The Man with a Shattered World*, este în fapt sumarul jurnalului unui pacient cu o boală foarte deosebită, plus comentarii la acest jurnal.

La sfârșitul lunii mai 1943, tovarășul Lyova Zazetsky, un bărbat care arăta ca un băiat, a venit la biroul lui Luria din spitalul de reabilitare la care lucra acesta. Zazetsky era un tânăr locotenent care tocmai fusese rănit în Bătălia de la Smolensk, în care soldați ruși prost echipați fuseseră aruncați împotriva mașinii de război a naziștilor invadatori. Primise un glonț în cap, iar acesta îi produsese distrugeri masive adânc în interiorul creierului, pe partea stângă. A zăcut multă vreme în comă. Când s-a trezit, a prezentat niște simptome foarte ciudate. Schijele i se înfipseseră în acea parte din creier care îl ajutase să înțeleagă relația dintre simboluri. Nu mai putea face legătura dintre cauză și efect și nu mai putea sesiza relațiile spațiale. Nu putea să-și deosebească mâna stângă de cea dreaptă. Nu putea pricepe elementele din gramatică răspunzătoare pentru relații. Prepoziții precum „în“, „afară“, „înainte“, „după“, „cu“ și „fără“ deveniseră pentru el niște cuvinte lipsite de înțeles.

Nu putea înțelege un cuvânt întreg, nici o propoziție întreagă, după cum nu putea să-și amintească o întâmplare din trecut, pentru că aceste operații necesitau legături cu simbolurile. Putea să prindă doar fragmente izolate. Și, totuși, lobii lui frontali – care îi permiteau să priceapă ce era relevant și cum să planifice și să emită strategii, să creeze intenții și să le urmeze – fuseseră cruțați, deci bărbatul era în stare să-și înțeleagă defectele și să vrea să le corecteze. Nu putea citi, întrucât cititul este în mare parte o activitate conceptuală, dar putea scrie, pentru că scrisul e o activitate intențională. A început un jurnal, pe care l-a denumit *Mă voi lupta*, iar acesta s-a tot lărgit, până a ajuns

la trei mii de pagini. „Am fost ucis pe 2 martie 1943”, scrie el, „dar, mulțumită unei puteri vitale a organismului meu, am rămas, miraculos, în viață.”

Luria l-a observat pe Zazetsky timp de peste treizeci de ani, reflectând la modul în care rana îi afecta acestuia activitățile mentale. A fost martorul bătailor fără răgaz a lui Zazetsky „ca să trăiesc, nu doar să exist”.

Citind jurnalul lui Zazetsky, Barbara s-a gândit: „Omul ăsta descrie viața mea!”

„Știam ce înseamnă cuvintele «mamă» și «fică», dar nu și ce înseamnă expresia «fica mamei»”, scria Zazetsky. „Expresiile «fica mamei» și «mama ficeii» sunau pentru mine exact la fel. Aveam de asemenea probleme cu formulări precum «Este un elefant mai mare decât o muscă?» Puteam să-mi închipui că o muscă e mică și că un elefant este mare, dar nu înțelegeam expresiile «mai mare» și «mai mic».”

În timpul vizionării unui film, scrie Zazetsky, „înainte să am șansa de a-mi da seama ce spun actorii, începea o scenă nouă”.

Luria a început să sesizeze unde era problema. Glonte se înfipse în emisfera stângă, la joncțiunea dintre trei importante zone perceptuale, unde se întâlnesc lobul temporal (care, în mod normal, prelucrează sunetul și limbajul), lobul occipital (care, în mod normal, prelucrează imaginile vizuale) și lobul parietal (care, în mod normal, prelucrează relațiile spațiale și integrează informațiile provenite de la diverse simțuri).

Această joncțiune perceptuală este locul din care cele trei zone emit asociații. Zazetsky avea o percepție normală, dar Luria și-a dat seama că acesta nu poate să facă relație între diferitele lui percepții, nu poate să reunească în ansambluri lucrurile dispartate. Și mai important, avea mari dificultăți în a lega simboluri unele de altele, așa cum facem în mod normal atunci când gândim în cuvinte. Astfel, Zazetsky vorbea adesea în cuvinte asemănătoare, dar incorecte, de parcă nu ar fi avut o plasă suficient de mare pentru a prinde și a reține cu ea termenii și semnificațiile lor, iar adesea nu putea să facă legătura dintre cuvinte și semnificația sau definiția acestora. Trăia în fragmente și scria: „Sunt tot timpul într-o ceață... Tot ce îmi fulgeră prin față sunt imagini... viziuni cețoase care apar brusc și dispar la fel de brusc... Pur și simplu nu pot înțelege și nu pot să-mi amintesc ce înseamnă ele.”

Barbara înțelegea pentru prima oară că principala ei deficiență cerebrală are o adresă. Dar Luria nu i-a furnizat și lucrul de care avea nevoie: un

tratament. Când a înțeles cât de handicapată este, Barbara s-a trezit și mai epuizată, și mai deprimată și și-a spus că nu poate să mai continue așa. Când se găsea pe o platformă de metrou, se uita după un loc din care să se arunce, pentru un impact maxim.

În acest moment al vieții ei, la vârsta de douăzeci și opt de ani și încă în școala postuniversitară, i-a poposit pe birou un articol. Mark Rosenzweig, de la University of California, Berkeley, făcuse studii pe șobolani, în medii stimulante și nestimulante, iar la examinarea postmortem, a descoperit că creierul șobolanilor stimulați conțineau mai mulți neurotransmițători, erau mai grele și posedau o mai bună alimentare cu sânge decât cele ale șobolanilor din mediile mai puțin stimulante. Rosenzweig a fost unul dintre primii oameni de știință care au demonstrat neuroplasticitatea, arătând că activitatea poate produce modificări în structura creierului.

Barbara a fost parcă lovită de trăsnet. Rosenzweig demonstrase că creierul poate fi modificat. Deși mulți aveau îndoieli, pentru ea acest lucru însemna că puteau exista alternative la tratamentul prin „compensații”. Marea ei descoperire a fost conexiunea dintre cercetările lui Rosenzweig și ale lui Luria. S-a izolat și a început să muncească până la epuizare, săptămână după săptămână – cu doar scurte pauze pentru somn –, practicând exerciții mentale întocmite de ea însăși, deși nu avea nicio garanție că ele vor conduce la vreun rezultat. În loc să facă apel la compensații, ea și-a exersat funcțiunea cea mai slăbită – relația reciprocă a simbolurilor. Un exercițiu consta în a citi sute de cartele cu cadrane de ceas ce arătau diverse ore. Ea l-a pus pe Joshua Cohen să scrie pe spatele cartelelor ora corectă. A amestecat cardurile, ca să nu poată memora răspunsurile. Întorcea un card, încerca să spună timpul, verifica răspunsul și apoi trecea la următorul card cât putea de repede. Când nu putea citi corect timpul, petrecea ore întregi cu un ceas adevărat, rotind încet limbile și încercând să înțeleagă de ce la 02.45 limba orară era pe trei sferturi în direcția cifrei trei.

Când, în fine, a început să dea răspunsuri corecte, a adăugat limbi pentru secunde și pentru 1/60 secunde. La sfârșitul multor săptămâni epuizante, nu numai că a putut citi ceasul mai rapid decât multe persoane normale, ci a și remarcat îmbunătățiri în privința celorlalte dificultăți legate de simboluri, ba chiar a început, pentru prima oară, să înțeleagă gramatica, matematica și logica.

Dar, cel mai important, acum pricepea ce îi spuneau oamenii atunci când i se adresau. Pentru prima oară în viața ei, a început să trăiască în timp real. Succesele ei inițiale i-au dat aripi, așa că Barbara s-a apucat să creeze exerciții și pentru celelalte handicapuri ale ei – problemele spațiale, neperceperea locurilor unde își avea întinse mâinile și picioarele, handicapul vizual – și le-a adus pe toate la un nivel mediu.

Barbara s-a măritat cu Joshua Cohen, iar în 1980, cei doi au înființat la Toronto Școala Arrowsmith. Au efectuat studii împreună, iar Barbara a continuat să creeze exerciții pentru creier și să administreze problemele cotidiene ale școlii. Mai târziu, s-au separat, iar Joshua a murit în anul 2000.

Deoarece atât de puțini alții știau de neuroplasticitate sau o acceptau sau credeau că creierul ar putea fi antrenat ca un mușchi, rareori se putea găsi un context în care cineva să poate înțelege munca Barbarei. Unii critici spuneau că Barbara emite afirmații fără acoperire – cum că handicapul de învățare ar fi tratabil. Dar ea a continuat, fără să fie marcată de vreo incertitudine, să proiecteze exerciții pentru zonele cerebrale și pentru funcțiunile care sunt cel mai adesea slăbite la persoanele cu handicap de învățare. În anii aceia de dinaintea radiografiilor tomografice avansate, ea s-a bazat pe opera lui Luria pentru a înțelege ce zone ale creierului prelucrează în mod obișnuit funcții mentale și care sunt acele funcții. Luria își întocmise propria hartă a creierului, ajutat fiind de lucrul cu pacienți precum Zazetsky. A observat unde este rănit un soldat și a făcut legătura dintre locație și funcția mentală pierdută. Barbara a aflat că handicapul de învățare era adesea o versiune mai puțin gravă a deficiențelor de gândire observate la pacienții lui Luria.

Candidații care voiau un loc în Arrowsmith School – copii, ca și adulți – erau supuși unor testări de până la patruzeci de ore, menite să determine cu precizie funcțiile cerebrale slăbite și posibilitatea de ameliorare a lor. Studenții acceptați, dintre care mulți fuseseră foarte distrați în școlile normale, stăteau liniștiți, lucrând la computerele lor. Unora dintre ei, diagnosticați cu deficit de atenție și cu handicap de învățare, încă li se administra Ritalin la intrarea în școală. Pe măsură ce exercițiile au avansat, câțiva au abandonat medicația, pentru că problemele de atenție au devenit mai puțin importante decât handicapul de învățare.

La școală, copii care, ca și Barbara, se arătaseră incapabili să citească un ceas, rulează exerciții pe computer, citind năucitor de complexe ceasuri cu

zece limbi (limbi nu doar pentru minute, ore și secunde, ci și pentru zile, luni și ani) în doar câteva clipe. Ei stau liniștiți, concentrându-se intens, până când dau suficiente răspunsuri corecte încât să poată avansa la următorul nivel. Atunci, emit un strigăt ascuțit de „Da!”, iar ecranul computerului se luminează, felicitându-i. Când termină, ei pot citi ceasuri mult mai complexe decât orice persoană „normală”.

La alte pupitre, copiii studiază litere urdu și persane¹, pentru a-și întări memoria vizuală. Formele acestor litere sunt nefamiliare, iar exercițiul cerebral le cere cursanților să recunoască rapid aceste forme străine.

Alți copii seamănă cu niște mici pirați, purtând un petic peste ochiul stâng și trasând cu sânguință, în cerneală, linii complexe, curbe neregulate și litere chinezești. Peticul de la ochiul stâng forțează intrarea informației prin ochiul drept și ajungerea ei la acea parte a creierului unde copiii au o problemă. Aceștia nu numai că învață să scrie mai bine. Cei mai mulți vin aici cu trei probleme înrudite: nu pot vorbi de o manieră continuă, fluentă, nu pot scrie ordonat și nu pot citi.

Călcând pe urmele lui Luria, Barbara crede că toate cele trei handicapuri sunt cauzate de o slăbire a funcției cerebrale care în mod normal ne ajută să ne coordonăm și să conectăm împreună mai multe mișcări, necesare atunci când efectuăm acele activități.

Când vorbim, creierul nostru convertește un șir de simboluri – literele și cuvintele gândite – într-un șir de mișcări efectuate de limbă și de mușchii buzelor. Barbara crede, urmându-l din nou pe Luria, că partea creierului care reunește aceste mișcări este cortexul promotor stâng al creierului. Am recomandat școala unui număr de persoane cu un deficit al acestei funcții cerebrale. Un băiat care manifesta respectivul deficit era permanent frustrat, pentru că gândurile îi veneau mai rapid decât le putea transforma în vorbire și adesea omitea porțiuni din informație, găsind cu greu cuvintele și ajungând să bodogănească.

Era un băiat foarte social, dar nu se putea exprima și rămânea mai tot timpul tăcut. Când i se punea o întrebare în clasă, cel mai adesea cunoștea răspunsul, dar îi lua dureros de mult timp să îl exprime, așa că apărea mult mai puțin inteligent decât era în fapt; a început să se îndoiască de sine însuși.

¹ Urdu se scrie în alfabetul persan.

Când punem pe hârtie un gând, creierul nostru convertește cuvintele – care sunt simboluri – în mișcări ale degetelor și mâinilor. Același băiat avea un scris foarte dezordonat, întrucât capacitatea sa de prelucrare în convertirea simbolurilor era ușor de suprasolicitat, astfel încât trebuia să scrie folosindu-se de o sumedenie de mișcări separate de mică amploare, în locul unora lungi și fluente. Chiar și după ce a învățat scrierea cursivă, el a preferat să scrie cu litere de tipar. (Ca adulți, pacienții cu această problemă pot fi ușor identificați, pentru că preferă să scrie cu litere de tipar sau să bată la o tastatură. Când scriem cu litere de tipar, reproducem fiecare literă separat, cu doar câteva mișcări de penel, care sunt mult mai puțin solicitante pentru creier. Când scriem cursiv, scriem mai multe litere dintr-o mișcare, iar creierul trebuie să prelucreză mai multe mișcări complexe.) Pentru băiat, scrisul era deosebit de dureros, căci adesea cunoștea răspunsurile corecte la teste, dar scria atât de încet, încât nu apuca să le pună pe hârtie pe toate. Sau se gândea la un cuvânt, la o literă sau la un număr, dar scria altceva. Acești copii sunt adesea acuzați de nepăsare, când de fapt creierul lor este suprasolicitat și declanșează mișcări motorii incorecte.

Cursanții cu acest tip de handicap prezintă și deficiențe la învățare. În mod normal, când citim, creierul parcurge o parte dintr-o frază, după care comandă ochilor să se miște în zona adecvată de pe pagină pentru a citi următoarea parte a frazei, necesitând o serie continuă de mișcări oculare precise.

Cititul băiatului era foarte lent, pentru că acesta sărea peste cuvinte, le pierdea șirul și își pierdea apoi concentrarea. Pentru el, cititul era copleșitor și epuizant. La examene, adesea înțelegea întrebarea greșit, iar când încerca să-și verifice răspunsurile, sărea peste secțiuni întregi. La Școala Arrowsmith, exercițiile cerebrale ale acestui băiat implicau trasarea de linii complexe, pentru stimularea neuronilor din zona premotoare slăbită. Barbara a descoperit că exercițiile de trasare de linii îmbunătățesc situația copiilor în toate cele trei domenii – vorbit, scris și citit. La sfârșitul școlii, băiatul citea peste nivelul obișnuit și, pentru prima oară în viață, era în stare să citească de plăcere. Vorbea mai spontan și în propoziții mai lungi și mai pline, iar scrisul i se îmbunătățise.

La școală, unii dintre cursanți ascultau CD-uri și memorau poezii, pentru a-și îmbunătăți percepția auditivă slăbită. Asemenea copii uită adesea instrucțiunile și sunt considerați iresponsabili sau leneși, când de fapt au dificultăți de ordin cerebral. O persoană normală își poate aminti șapte termeni neînrușiți (de pildă, un număr de telefon de șapte cifre), dar acești oameni își pot

aminti doar doi sau trei. Unii au obsesia uitării și fac mereu însemnări. În cazurile mai grave, nu pot urmări versul unui cântec de la început până la sfârșit și sunt atât de suprasolicitați nervos, încât se blochează. Unii au probleme în a-și aminti nu doar limbajul vorbit, ci și propriile gânduri, pentru că gânditul în cuvinte este lent. Această deficiență poate fi tratată cu exerciții de învățat papagalicește. Barbara a întocmit și exerciții cerebrale pentru copiii care se comportă stângaci în situații sociale, pentru că, la aceștia, funcția cerebrală care le-ar permite să înțeleagă informația nonverbală este slăbită. Alte exerciții vizează persoanele cu deficiențe ale lobilor frontali care sunt impulsive sau au probleme în planificare și în crearea de strategii, în înțelegerea lucrurilor relevante, în formarea de țeluri și în urmărirea consistentă a acestora. Adesea, persoanele de acest fel apar dezorganizate, neastâmpărate și incapabile să înțeleagă din propriile greșeli. Barbara crede că multe persoane etichetate drept „isterice” sau „antisociale” au slăbiciuni în zona menționată.

Exercițiile cerebrale reprezintă, efectiv, o schimbare radicală. Un absolvent american mi-a spus că a intrat în școală la treisprezece ani. La matematică și la citire, era încă la nivelul clasei a treia. Fusesse supus unor teste neuropsihologice la Universitatea Tufts și i se spusese că nu va fi niciodată mai bine. Mama lui îl înscrisese la zece școli diferite pentru elevi cu handicap la învățare, dar niciuna nu îl ajutase. După trei ani la Arrowsmith, citea și făcea matematică la nivelul clasei a zecea.

Acum, a terminat facultatea și lucrează în domeniul capitalului de investiții.

Alt student a venit la Arrowsmith la șaisprezece ani, cu citirea la nivelul clasei întâi. Părinții lui, ambii profesori, încercaseră toate tehnicile-standard cu compensații. După paisprezece luni la Arrowsmith, el citește la nivelul clasei a șaptea.

Cu toții avem diverse slăbiciuni ale funcțiilor cerebrale și asemenea tehnici bazate pe neuroplasticitate prezintă un mare potențial în asigurarea succesului nostru profesional, pentru că majoritatea profesiunilor necesită folosirea mai multor funcții cerebrale. Barbara a utilizat exercițiile cerebrale pentru a salva un artist talentat, care avea o deosebită îndemânare la desen și un simț al culorilor de prima mână, dar manifesta o foarte slabă capacitate de a recunoaște forma obiectelor. (Capacitatea de a recunoaște formele depinde de o funcție cerebrală diferită de cele pentru desenat sau pentru percepția culorilor; este același talent care le permite unora să exceleze la jocuri cum ar fi

*Where's Waldo?*¹ Femeile sunt adesea mai bune decât bărbații la acest joc; se pare că jocul se leagă de dificultatea cu care un bărbat găsește greu ceva în frigider.)

Barbara a ajutat și un avocat, un promițător negociator, care, din cauza unui defect pronunțat la zona Broca, avea un discurs dezamăgitor în instanță. După exercițiile cerebrale concentrate asupra zonei Broca, cariera în instanță a avocatului a fost încununată de succes.

Abordarea de la Arrowsmith și utilizarea de exerciții cerebrale la modul general are implicații majore în educație. Este evident că mulți copii ar beneficia de o evaluare bazată pe zonele cerebrale, pentru identificarea funcțiilor slăbite și a unui program menit să le întărească – o abordare mult mai benefică decât lecțiile repetate, care conduc la nesfârșite frustrări. Când „veriga slabă” îi e întărită, o persoană capătă acces la abilități a căror maturizare a fost anterior blocată; astfel, persoana respectivă simte o imensă eliberare. Înainte de exercițiile cerebrale, un pacient de-al meu avea impresia că este foarte inteligent, dar că nu poate face uz de propria inteligență. Am crezut multă vreme că problemele lui constau în principal în conflicte psihologice, cum ar fi teama de competiție, provocările ascunse și depășirea părinților și a fraților lui. Asemenea conflicte chiar au existat și chiar l-au ținut pe loc. Dar am ajuns să-mi dau seama că, la el, conflictul legat de învățare – dorința lui de a evita învățarea – își avea rădăcina în anii de frustrare și într-o foarte firească frică de eșec, bazată pe limitele lui cerebrale. Îndată ce s-a eliberat de aceste dificultăți prin exerciții de tipul Arrowsmith, dragostea lui innăscută de învățătură a erupt exploziv. Ironia acestei noi descoperiri este că, timp de sute de ani, educatorii au părut să înțeleagă că creierul unui copil trebuie construit prin exerciții de dificultate crescândă, care întăresc funcțiunile cerebrale. Până prin secolul al nouăsprezecelea – începutul secolului douăzeci, o instruire clasică presupunea adesea memorarea pe de rost a unor poeme lungi în limbi străine, care întăresc memoria auditivă (deci și gândirea în cuvinte) și o atenție aproape fanatică acordată scrisului de mână, care probabil contribuie la întărirea capacităților motorii și deci ajută nu numai scrisul caligrafic, ci și viteza și fluenta citirii și a vorbirii. Adesea, se acorda foarte mare atenție elocinței exacte și perfecte pronunțări a cuvintelor. Apoi, în anii 1960, educatorii au scos din programă asemenea exerciții tradiționale,

¹ Joc pentru copii, cu variante online și mobile.

considerate prea rigide, plicticoase și „nerelevante“. Dar abandonarea lor a avut un preț ridicat: probabil că reprezentau unica posibilitate prin care unii elevi puteau exersa sistematic funcțiile creierului care conferă fluentă și grație în abordarea simbolurilor. Pentru noi, ceilalți, e posibil ca dispariția lor să fi contribuit la declinul generalizat al elocvenței, aceasta necesitând o memorie și un nivel al puterii de calcul cerebral auditiv cu care nu mai suntem familiarizați. În dezbaterile Lincoln-Douglas din 1858, cei doi oratori vorbeau fără probleme timp de o oră sau mai mult, fără să aibă la ei pagini scrise, paragrafe extinse fiind memorate. Astăzi, mulți dintre cei mai învățați dintre noi, crescuți la școlile de elită de după anii 1960, preferă omniprezența prezentare PowerPoint – compensația supremă pentru un cortex premotor slăbit.

Prin munca ei, Barbara Arrowsmith Young ne face să ne închipuim cât de bine ar fi dacă fiecare copil ar beneficia de o evaluare cerebrală și, în caz că s-ar descoperi probleme, cât ar ajuta crearea unui program special pentru acel copil, pentru întărirea zonelor [cerebrale] esențiale în anii de început, când neuroplasticitatea e mai puternică. Este mult mai bine să înăbuși în fașă o problemă cerebrală, decât să permiți copilului să-și instaleze în creierul propriu ideea că este „prost“, să înceapă să urască școala și învățătura și să nu mai lucreze cu zona slăbită, pierzând și bruma de tărie pe care o mai avea. Adesea, copiii mici progresează prin exerciții cerebrale mult mai rapid decât adolescenții, poate pentru că, într-un creier imatur, numărul de conexiuni între neuroni – sinapsele – este cu cincizeci la sută mai mare decât în creierul adult. Când ajungem la vârsta adolescenței, în creier începe o masivă operațiune de „tundere“, iar conexiunile sinaptice care nu au fost utilizate sunt întrerupte brusc – un caz clasic de „dacă nu-l folosești, îl pierzi“. Probabil că e mai bine să întărești zonele slăbite atunci când acest supliment de material cortical încă există. Dar evaluările bazate pe studiul creierului pot fi de ajutor de-a lungul întregii școli, ba chiar și în timpul studiilor universitare, unde mulți studenți care în liceu au fost elevi buni înregistrează eșecuri, pentru că funcțiile slăbite de pe creierul lor sunt supraocupate de solicitările sporite. Chiar dacă facem abstracție de aceste crize, orice adult ar putea profita de o evaluare cognitivă bazată pe funcțiile cerebrale, un test de adecvare cognitivă care să-l ajute să înțeleagă mai bine propriul creier.

Au trecut mulți ani de când Mark Rosenzweig a efectuat în premieră experimentele pe șobolani care au inspirat-o pe Barbara și care i-au arătat acesteia că mediile mai complexe și stimularea au condus la dezvoltare cerebrală. De-a lungul anilor, experimentele lui și ale altora au demonstrat că stimularea creierului conduce la dezvoltarea acestuia în, practic, orice direcție posibilă. Animalele crescute în medii ameliorate – înconjurate de alte animale, de obiecte pe care să le exploreze, de jucării pe care să le rostogolească, de scări de urcat, de roți de alergat – învață mai bine decât animalele identice genetic care au fost crescute în medii sărăcite. Acetilcolina, o substanță esențială pentru învățare, are concentrații mai mari la șobolanii antrenați cu probleme spațiale dificile, decât la șobolanii antrenați cu probleme mai simple. Antrenamentul mental și viața în mediile ameliorate conduc la o creștere cu 5 la sută a greutateii cortexului cerebral al animalelor și cu 9 la sută a zonelor antrenate prin stimulare directă. Neuronii antrenați și stimulați creează cu 25 la sută mai multe ramificații și își măresc masa, numărul de conexiuni pe neuron și alimentarea cu sânge. Aceste modificări pot surveni târziu în viață, dar nu chiar atât de rapid la animalele bătrâne ca la cele tinere. Efecte similare de antrenament și îmbogățire a anatomiei cerebrale au fost observate la toate tipurile de animale testate până la ora aceasta.

În ceea ce-i privește pe oameni, examinările postmortem au arătat că educația mărește numărul de ramuri care conectează neuronii. Un număr crescut de ramificații are drept efect o depărtare a neuronilor unul de altul, conducând la o creștere a volumului și a grosimii cortexului. Ideea că creierul e ca un mușchi și se dezvoltă cu ajutorul exercițiilor nu mai este o simplă metaforă.

Unele lucruri nu mai pot fi puse la loc așa cum erau. Jurnalele lui Lyova Zazetsky au rămas, în marea lor majoritate și până la sfârșit, o serie de gânduri fragmentate.

Aleksandr Luria, care a reușit să descifreze semnificația acestor fragmente, nu a putut să-l ajute în vreun fel. Dar povestea vieții lui Zazetsky i-a permis Barbarei Arrowsmith Young să se vindece pe ea însăși, iar acum să-i vindece pe alții. Astăzi, Barbara Arrowsmith Young este nostimă și iute la minte, fără niciun fel de piedici vizibile în procesele ei mentale. Ea trece lin de la o activitate la următoarea, de la un copil la următorul, dovedindu-se a stăpâni mai multe domenii.

Ea a demonstrat că un copil cu handicap la învățare poate să depășească adesea nivelul la care îl aduce metoda compensațiilor, corectând între timp și problema, la rădăcină.

Ca orice program de exerciții cerebrale, programele ei funcționează cel mai bine și mai rapid la persoane care au un număr redus de domenii dificile. Dar, pentru că a creat exerciții pentru atât de multe disfuncții cerebrale, ea se dovedește adesea capabilă să ajute copii cu multiple dizabilități de învățare – copii ca ea însăși înainte de a-și construi un creier mai bun.

Reproiectarea creierului

Un om de știință modifică creiere pentru o mai acută percepție și memorie, măbind viteza de gândire și vindecând problemele de învățare

Michael Merzenich este personalitatea din spatele a nenumărate inovații neuroplastice și invenții practice. În clipa asta, sunt pe drum spre Santa Rosa, California, ca să mă întâlnesc cu el. Foarte adesea, numele lui e rostit respectuos de către alți neuroplasticieni, dar, în persoană, e foarte greu de găsit. Abia când am aflat că va fi prezent la o conferință în Texas, ducându-mă acolo și așezându-mă lângă el, am fost în măsură să programez o întâlnire cu el la San Francisco.

— Folosește adresa *asta* de e-mail, mi-a spus el.

— Și dacă nu răspunzi...?

— Insistă.

În ultima clipă, a schimbat locul întâlnirii cu vila lui din Santa Rosa.

Merzenich merită efortul de a fi găsit.

Neurologul irlandez Ian Robertson l-a descris drept „autoritatea mondială supremă în materie de plasticitate a creierului“. Specialitatea lui Merzenich este să îmbunătățească abilitatea oamenilor de a gândi și percepe, reproiectând creierul prin antrenarea zonelor specifice de procesare – numite hărți cerebrale – astfel încât acestea să depună mai mult efort mental. De asemenea, poate mai mult decât orice alt om de știință, el a arătat în detalii științifice ample *cum* se schimbă zonele de procesare din creier.

Vila lui de pe un deal din Santa Rosa este locul în care Merzenich oprește motoarele și se reface. Aerul de aici, copacii, viile din jur parcă ar reproduce o bucățică din Toscana, transplantată în America de Nord. Am petrecut aici noaptea cu el și cu familia lui. Măine dimineață, o să mergem împreună la laboratorul lui din San Francisco.

Colaboratorii lui îi spun „Merz“, ca să rimeze cu onomatopeele „vâj“ și „fâș“. Își conduce mica mașină decapotabilă spre întâlniri – are un program supraaglomerat toată după-amiaza –, iar părul lui argintat flutură în vânt. Îmi spune că multe dintre amintirile lui cele mai vii din această a doua jumătate a vieții sale – are șaizeci și unu de ani – sunt amintiri ale unor discuții pe marginea unor idei științifice. Îl ascult sporovăind la telefonul celular, cu vocea lui clănțănitoare. Trecem peste unul dintre faimoasele poduri din San Francisco, plătește taxa de pod, deși nu e cazul¹, pentru că e prea prins în conceptele pe care le discutăm. Are zeci de colaborări și experimente care sunt în lucru în același timp și a înființat mai multe companii. Se descrie pe sine ca aflându-se „doar o țără la stânga nebuniei“. Nu este nebun, dar e un amestec interesant de intensitate și lipsă de formalism. S-a născut în Lebanon, Oregon, din coloniști de origine germană. Deși numele îi este teuton, iar posesorul acestuia are o disciplină rigidă a muncii, „Merz“ vorbește cu graiul tipic Coastei de Vest, e firesc și cu picioarele pe pământ.

Dintre toți neuroplasticienii cu o solidă carte științifică de vizită, Merzenich a emis cele mai ambițioase afirmații legate de acest domeniu: a declarat că exercițiile cerebrale ar putea fi la fel de utile ca medicația pentru tratarea unor boli grave, precum schizofrenia; a spus că plasticitatea ne însoțește din leagăn până în mormânt; și că îmbunătățirile radicale ale funcției cognitive – modul în care învățăm, gândim, percepem și ne amintim – sunt posibile chiar și la bătrâni.

Ultimele lui brevete de invenție se datorează unor tehnici care promit să permită adulților să învețe limbi străine fără efort de memorizare. Merzenich spune că practicarea unui nou talent, în condiții propice, poate modifica sute de milioane, poate chiar miliarde de conexiuni dintre celulele nervoase de pe hărțile noastre cerebrale.

Asemenea afirmații spectaculoase au generat scepticism; dar a nu se uita că afirmațiile vin de la un om care a ajutat deja la vindecarea unor boli mentale considerate pe vremuri de netratat. Încă de la începutul carierei sale, Merzenich a creat, împreună cu grupul lui, proiectul cel mai folosit în lume

¹ Mai toate autostrăzile, tunelurile și podurile cu plată au și sisteme de plată automată, cunoscute sub numele generic de E-Zpass. Probabil că dr. Merzenich a uitat că are un E-Zpass permanent.

pentru implantul cohlear, care îi ajută pe copiii născuți surzi să audă. Actualele lui studii de plasticitate ajută elevii cu handicap la învățare să-și îmbunătățească funcția cognitivă și perceptivă. Aceste tehnici – seria lui de programe pe computer bazate pe plasticitate *Fast ForWord* – au ajutat deja sute de mii de persoane. *Fast ForWord* este deghizat sub forma unui joc pentru copii.

Uimitoare în această privință este rapiditatea cu care survine schimbarea. În unele cazuri, pacienți cu dificultăți cognitive de o viață prezintă îmbunătățiri după doar treizeci și șase de ore de tratament. Un efect neașteptat: programul a ajutat și un număr de copii cu autism.

Merzenich susține că, atunci când învățarea survine în consonanță cu legile ce guvernează plasticitatea cerebrală, „mașinăria” mentală a creierului poate fi îmbunătățită, astfel încât să învățăm și să percepem cu o mai mare precizie, viteză și grad de memorare.

Este evident că, atunci când învățăm, știm mai mult. Dar afirmația lui Merzenich susține că putem schimba însăși structura creierului și putem mări capacitatea de învățare a acestuia. Spre deosebire de computer, creierul se află într-o permanentă autoadaptare.

— Cortexul cerebral – spune el, referindu-se la stratul exterior al creierului – rafinează selectiv propriile capacități de procesare, pentru a se potrivi cu fiecare sarcină apărută.

Creierul nu doar învață; el „învață cum să învețe” de fiecare dată.

Creierul descris de Merzenich nu e un simplu vas neînsuflit pe care-l umplem cu ceva; este mai degrabă o ființă vie, cu poftă, care poate crește și se poate schimba pe sine grație alimentației adecvate și exercițiului. Înainte de studiile lui Merzenich, creierul era conceput ca o mașină complexă, cu limite de nealterat ale memoriei, vitezei de prelucrare și inteligenței. Merzenich a arătat că fiecare dintre aceste presupuneri este incorectă. El nu și-a propus să înțeleagă cum se schimbă creierul, ci doar a ajuns să-și dea seama că acesta își poate reorganiza hărțile. Și, deși nu a fost primul om de știință care a demonstrat neuroplasticitatea, experimentele lui au fost acelea care, la începutul carierei, au determinat neurologii școlii de gândire dominante să accepte plasticitatea creierului.

Ca să înțelegem cum se pot modifica hărțile cerebrale, trebuie mai întâi să avem o imagine a lor. Ele au fost evidențiate pentru prima oară la ființele umane de către neurochirurgul Dr. Wilder Penfield, de la Montreal Neurological

Institute, în anii 1930. Pentru Penfield, „cartarea” creierului unui pacient însemna găsirea locurilor în care sunt reprezentate diverse părți ale corpului și sunt prelucrate activitățile acestora – un proiect pur localizaționist.

Localizaționiștii descoperiseră că lobii frontali sunt reședința sistemului *motor* al creierului, care inițiază și coordonează mișcarea mușchilor noștri. Cei trei lobi din spatele lobului frontal, lobii temporal, parietal și occipital, compun sistemul *senzorial* al creierului, procesând semnalele trimise spre creier de către receptorii simțurilor noastre – ochi, urechi, senzori tactili și așa mai departe.

Penfield a petrecut ani buni cartând părțile senzoriale și motorii ale creierului, prin efectuarea unor operații pe acesta sau pe pacienți cu cancer ori epilepsie, care puteau rămâne conștienți în timpul operației, pentru că în creier nu există receptori ai durerii. Hărțile senzoriale și motorii sunt componente ale cortexului cerebral, care se găsește la suprafața creierului și prin urmare e ușor accesibil unor sonde.

Penfield a descoperit că, atunci când atinge harta cerebrală senzorială cu o sondă electrică, aceasta declanșează senzații pe care pacientul le simte pe corp. El a folosit sonda electrică pentru a ajuta la separarea țesutului sănătos, pe care voia să-l păstreze, de tumorile nesănătoase sau de țesutul patologic pe care trebuia să-l înlăture.

În mod normal, când cineva ne atinge mâna, un semnal electric este transmis spre coloana vertebrală și apoi ajunge la creier, unde declanșează activitatea celulelor din harta ce face să simțim atingerea mâinii. Penfield a descoperit că el poate face pacientul să-și simtă mâna atinsă prin excitarea electrică a zonei mâinii de pe harta cerebrală. Când a stimulat această parte a hărții, pacientul a putut simți atingerea mâinii; când a stimulat o altă, a simțit atingerea feței. De fiecare dată când stimula o zonă, Penfield își întreba pacienții ce au simțit, ca să se asigure că nu înlătură un țesut sănătos. După multe asemenea operații, a fost în măsură să spună unde sunt reprezentate, pe harta senzorială de pe creier, toate punctele de pe suprafața corpului.

A făcut același lucru cu harta motorie, acea parte a creierului care controlează mișcarea. Atingând diverse părți ale hărții, el a putut declanșa mișcări ale piciorului, brațului, feței și ale altor mușchi ai pacientului. Una dintre marile descoperiri ale lui Penfield a fost aceea că harta senzorială și cea motorie, la fel ca hărțile geografice, sunt topografice, în sensul că zonele adiacente de pe suprafața corpului sunt în general adiacente și pe hărțile cerebrale. De asemenea, a descoperit că, atunci când atinge anumite părți ale creierului,

declanșa amintiri de mult pierdute sau fragmente de vis – ceea ce implica faptul că pe creier sunt cartate și activitățile mentale superioare.

Hărțile Penfield au marcat concepțiile despre creier ca de mai multe generații. Dar, pentru că oamenii de știință credeau că creierul nu se poate schimba, ei au presupus și au propovăduit ideea că aceste hărți sunt fixe, imuabile și universale – la fel pentru fiecare dintre noi –, deși Penfield nu a emis niciodată o asemenea idee.

Merzenich a descoperit că aceste hărți nu sunt nici imuabile în interiorul unui și aceluiași creier și nici universale, ci își modifică frontierele și mărimea de la o persoană la alta. Într-o serie de experimente strălucite, el a arătat că formele hărților noastre cerebrale depind de ceea ce facem în timpul vieții. Dar, pentru a-și demonstra punctul de vedere, avea nevoie de instrumente mult mai fine decât electrozii Penfield – instrumente capabile să detecteze schimbări în doar câțiva neuroni în același timp.

Pe vremea când era student la Universitatea din Portland, Merzenich și un prieten al lui au folosit echipament electronic de laborator pentru a demonstra furtuna electrică din neuronii insectelor. Experimentele celor doi au atras atenția unui profesor care admira talentul și curiozitatea lui Merzenich și care l-a recomandat pe acesta pentru studii doctorale atât la Harvard, cât și la Johns Hopkins. Ambele universități l-au acceptat. Merzenich a optat pentru Hopkins, unde și-a dat doctoratul în psihologie cu unul dintre marii neurologi ai epocii, Vernon Mountcastle, care, în anii 1950, a demonstrat că subtilitățile arhitecturii cerebrale ar putea fi descoperite prin studierea activității electrice a neuronilor cu ajutorul unei tehnici noi: microcartarea cu microelectrozi extrem de subțiri. Microelectrozii sunt atât de mici și de sensibili, încât pot fi înfipti în interiorul unui singur neuron și pot detecta momentul în care un neuron *individual* își transmite semnalul electric către alți neuroni. Semnalul neuronului trece de la microelectrod la un amplificator și apoi apare pe un ecran de osciloscop sub forma unui vârf ascuțit. Merzenich va profita la maximum de descoperirile lui legate de microelectrozi. Această invenție epocală le-a permis neurologilor să decodifice comunicațiile neuronilor, care, în creierul uman adult, fac aproximativ 100 de miliarde de conexiuni. Folosind electrozi mari, cum a făcut Penfield, oamenii de știință pot observa mii de neuroni declanșați simultan. Cu microelectrozi, savanții pot „asculta în direct” un neuron sau mai mulți în momentul în care comunică

unii cu alții. Microcartarea este chiar și acum de o mie de ori mai precisă decât a actualei generații de tomografe cerebrale, care detectează izbucniri de activitate ce durează o secundă în mii de neuroni. Dar adesea semnalul electric al unui neuron ține doar o miime de secundă, deci tomografiile pierd o cantitate extraordinară de informație. Totuși, microcartarea nu a înlocuit tomografiile, pentru că necesită o extrem de migăloasă formă de chirurgie, executată sub microscop, cu instrumente microchirurgicale.

Merzenich a adoptat această tehnologie pe loc. Pentru a cartografi zona de pe creier care prelucrează senzațiile mâinii, el decupa o bucată din craniul unei maimuțe, de deasupra cortexului senzorial, expunând o bandă de 1-2 milimetri de creier și inserând un microelectrod lângă un neuron senzorial. Apoi, atingea mâna maimuței până când ajungea la o parte – să spunem vârful unui deget – ce declanșa curentul în neuronul care reprezenta vârful degetului, stabilind o primă poziție pe hartă. În cele din urmă, scotea microelectrodul, îl reinsera în vecinătatea altui neuron și atingea alte părți ale mâinii, până când localiza partea care declanșa neuronul respectiv. Și făcea asta până când cartografia totul. O singură cartare putea necesita cinci sute de inserări și putea să dureze câteva zile. Iar Merzenich și colegii lui au efectuat mii de asemenea operații laborioase pentru descoperirile lor.

Cam în același timp, a survenit o altă descoperire, care a afectat pentru totdeauna munca lui Merzenich. În anii 1960, chiar în perioada în care Merzenich începea să folosească microelectrozi pe creier, alți doi oameni de știință, care lucrau tot la Johns Hopkins, cu Mountcastle, au descoperit că creierul animalelor foarte tinere este plastic. David Hubel și Torsten Wiesel cartau cortexul vizual, pentru a înțelege cum este prelucrat semnalul vizual. Ei au inserat microelectrozi în cortexul vizual al unor pisoi și au aflat că diferite părți ale cortexului prelucrau liniile, orientările și mișcările obiectelor percepute vizual.

De asemenea, ei au descoperit că există o „perioadă critică“, din a treia până în a opta săptămână de viață, în care creierul pisoiului nou-născut *trebuie* să primească stimulări vizuale pentru a se dezvolta normal. În experimentul lor crucial, Hubel și Wiesel au cusut pleoapa unui pisoi în timpul perioadei critice, pentru ca ochiul să nu primească nicio stimulare vizuală. Când au redeschis ochiul închis, au descoperit că zonele vizuale din harta cerebrală care în mod normal procesează datele de intrare de la ochiul închis nu se

dezvoltaseră; pisioul a rămas chior de acel ochi pentru tot restul vieții. Era evident că creierul pisioului fusese plastic în perioada critică și că structura lui fusese configurată de experiență.

Când Hubel și Wiesel au examinat harta cerebrală a ochiului orbit, au făcut încă o descoperire neașteptată legată de plasticitate. Porțiunea de creier care fusese privată de input de la ochiul închis nu rămăsese nefolosită. Începu să proceseze informațiile vizuale venite de la ochiul deschis, ca și cum creierul nu ar fi vrut să risipească vreo fărâmbă de „teritoriu cortical“ și ar fi descoperit o metodă de a se recabla pe sine – altă indicație că creierul este plastic în perioada critică. Pentru acest studiu, Hubel și Wiesel au primit Premiul Nobel. Totuși, deși au descoperit plasticitatea infantilă, ei au rămas localizaționiști, apărând ideea că creierul adult este cablat hard la sfârșitul copilăriei și își exercită funcțiile în locații fixe.

Descoperirea perioadei critice a devenit una dintre cele mai faimoase descoperiri din biologia celei de-a doua jumătăți a secolului douăzeci. Oamenii de știință aveau să arate curând că și alte sisteme cerebrale au nevoie de stimuli din mediu pentru a se dezvolta. De asemenea, se părea că fiecare sistem neuronal are o perioadă critică diferită, un interval de timp de-a lungul căruia este deosebit de plastic și sensibil la mediu, cunoscând o dezvoltare formativă rapidă. De pildă, pentru achiziția lingvistică, perioada critică începe la stadiul de bebeluș și se termină undeva între opt ani și pubertate. După încheierea acestei perioade critice, capacitatea unei persoane de a învăța o a doua limbă este limitată. În fapt, limbile secundare achiziționate după perioada critică sunt prelucrate în altă parte a creierului decât limba maternă.

Ideea de perioadă critică l-a ajutat de asemenea pe etologul Konrad Lorenz să observe faptul că bobocii de găscă, dacă sunt expuși prezenței unei ființe umane pentru un timp cuprins între cincisprezece ore și trei zile de la ieșirea din ou, devin legați pe viață de acea persoană, în locul mamei lor. Pentru a dovedi acest lucru, el a determinat un număr de boboci să se lege de el și să-l urmeze peste tot. A numit acest proces „imprimare“. Adevărul este că versiunea psihologică a perioadei critice a apărut pe vremea lui Freud, care a raționat că trecem prin etape de dezvoltare de forma unor scurte fereștre în timp, de-a lungul cărora trebuie să parcurgem anumite experiențe ca să rămânem sănătoși; aceste perioade sunt formative, spunea el, și ne structurează pentru tot restul vieții. Plasticitatea perioadei critice a schimbat practica medicală. Mulțumită descoperirii lui Hubel și Wiesel, copiii născuți cu cataractă

nu mai sunt condamnați la orbire. Astăzi, ei sunt supuși unor operații corective de la o vârstă fragedă, în timpul perioadei critice, astfel încât creierul lor să poată primi informația luminoasă necesară pentru crearea crucialelor conexiuni nervoase. Microelectrozii au arătat că plasticitatea este un fapt indiscutabil al copilăriei. De asemenea, ei au părut să arate că, la fel ca și copilăria, această perioadă de suplețe cerebrală este una de scurtă durată.

Merzenich a aruncat primele lui priviri înspre domeniul plasticității la adulți absolut din întâmplare. În 1968, după ce și-a încheiat doctoratul, a devenit cercetător postdoctoral sub îndrumarea lui Clinton Woolsey, cercetător din Madison, Wisconsin, ajungând și coleg cu Penfield. Woolsey l-a rugat pe Merzenich să supravegheze doi neurochirurghi, doctorii Ron Paul și Herbert Goodman. Cei trei s-au decis să afle ce se întâmplă în creier când unul dintre nervii periferici din mână este tăiat și apoi începe să se regenereze.

Este important să înțelegem că sistemul nervos are două părți. Prima parte e sistemul nervos central (creierul și coloana vertebrală), centrul de comandă și control al întregului sistem, care a fost considerat lipsit de plasticitate. A doua parte este sistemul nervos periferic, care aduce mesaje de la receptorii senzoriali la măduva spinării și, în același timp, transmite mesaje de la creier și șira spinării către mușchi și glande.

Se știa de mult timp că sistemul nervos periferic este plastic; dacă îți tai un nerv de la mână, acesta se poate „regenera”, se vindecă singur.

Orice neuron are trei părți. *Dendritele* sunt ramificații asemănătoare ramurilor de copaci, care primesc semnale de la alți neuroni. Aceste dendrite conduc spre *corpul celulei*, care susține viața celulară și în care se află ADN-ul. În fine, *axonul* e un cablu viu, de diverse lungimi (de la unele microscopice în interiorul creierului, până la aproape doi metri pentru nervii întinși de-a lungul picioarelor). Adesea, axonii sunt comparați cu firele electrice, pentru că ei chiar transportă semnale electrice la viteze foarte mari (de la 3 la 300 de kilometri pe oră) spre dendritele neuronilor vecini. Un neuron poate primi două tipuri de semnale: unele care îl excită și unele care îl inhibă. Dacă un neuron primește suficiente semnale de *excitare* de la alți neuroni, își declanșează propriul semnal. Când primește suficiente semnale *inhibitorii* de la alți neuroni, șansele ca el să emită un semnal sunt mai reduse. Axonii nu sunt în contact mecanic cu dendritele învecinate. Axonii și dendritele se separă printr-un spațiu microscopic numit *sinapsă*. Când un semnal electric ajunge

la capătul axonului, acesta declanșează în sinapsă un mesager chimic numit neurotransmițător. Mesagerul chimic plutește spre dendrita unui neuron învecinat, excitând sau inhibând conexiunea.

Când spunem că neuronii se „recablează”, ne referim la alterațiile care se petrec la sinapsă, întărind și amplificând sau slăbind și diminuând numărul conexiunilor dintre neuroni.

Merzenich, Paul și Goodman s-au gândit să investigheze o binecunoscută și totodată misterioasă interacțiune dintre sistemul nervos periferic și cel central. Când un nerv periferic *mare* (care conține mai mulți axoni) este tăiat, uneori, în procesul de regenerare, firele se „conectează în cruce”. Când axonii se reatașează la axonii altui nerv decât cel inițial, persoana poate simți o „localizare falsă”, astfel încât atingerea degetului arătător poate fi percepută de cel opozabil. Oamenii de știință presupuneau că această localizare falsă survine pentru că procesul de regenerare a „încurcat” nervii, trimițând semnalul pentru degetul arătător spre harta cerebrală corespunzătoare degetului opozabil.

Modelul cerebral și de sistem nervos pe care îl aveau oamenii de știință spunea că fiecare punct de pe suprafața corpului are un nerv ce transmite semnale direct la un anumit punct de pe harta cerebrală, iar la naștere acest nerv este cablat „hard”. Astfel, o ramură nervoasă de la degetul opozabil își transmite întotdeauna semnalele direct spre locul de pe harta senzorială cerebrală responsabil pentru degetul opozabil.

Merzenich și grupul lui au acceptat acest model „punct la punct” al cărării creierului și s-au pus pe treabă, încercând să documenteze ce se întâmplă *în creier* odată cu această aiurire a nervilor.

Ei au microcartat hărțile cerebrale ale mâinii mai multor maimuțe adolescente, au tăiat un nerv periferic de la mână și au cusut imediat cele două capete ale tăieturii, aproape dar fără să se atingă, sperând că multe fire axonale din nerv se vor cupla în cruce pe măsură ce nervul se va regenera. După șapte luni, ei au recartat creierul.

Merzenich presupunea că va observa o hartă cerebrală răscolită, haotică. Astfel, dacă nervii de la degetul opozabil și de la cel arătător s-ar fi sudat în cruce, el se aștepta ca atingerea degetului arătător să genereze activitate în zona cartată pentru degetul opozabil. Dar nu a descoperit așa ceva. Harta era aproape normală.

„Ceea ce am văzut“, spune Merzenich, „a fost absolut uluitor.“ Harta era aranjată *topografic* ca și cum creierul ar fi descâlcit semnalele de la nervii încrucișați.

Săptămâna acelei descoperiri epocale a schimbat pentru totdeauna viața lui Merzenich. Savantul și-a dat seama că el (și, odată cu el, întreaga neurologie oficială) interpretase fundamentalmente greșit modul în care creierul uman formează hărți pentru a-și reprezenta corpul uman și restul lumii. Dacă harta cerebrală își poate normaliza structura ca reacție la o intrare informațională anormală, punctul de vedere că ne-am născut cu un sistem „cablat“ nu putea fi decât greșit. Creierul nu putea fi decât plastic.

Cum era creierul capabil de așa ceva? Merzenich a observat și că noile hărți topografice se formau în locuri ușor diferite de cele anterioare. Concepția localizaționistă, conform căreia fiecare funcție mentală este întotdeauna prelucrată în aceeași locație din creier, trebuia să fie greșită sau radical incompletă. Ce concluzii avea să tragă Merzenich de aici?

S-a îngropat în bibliotecă, în căutare de dovezi care să contrazică localizaționismul. A descoperit că, în 1912, Graham Brown și Charles Sherrington arătasera că, dacă se stimulează *un punct* de pe cortexul motor al unui animal, acesta își va îndoi un picior la prima stimulare și îl va întinde la următoarea. Experimentul lui Brown și Sherrington, pierdut în literatura științifică, însemna că nu există o relație punct-la-punct între harta cerebrală motoare și o anumită mișcare. În 1923, Karl Lashley, care folosea un echipament mult mai primitiv decât microelectrozii, a expus vederii cortexul motor al unei maimuțe, stimulat într-un anumit loc, și a observat mișcarea rezultată. Apoi a cusut la loc craniul maimuței. După un timp, a repetat experimentul, stimulând maimuța în același loc și aflând că adesea mișcarea produsă era diferită. După cum scrie marele istoric al psihologiei de la Harvard, Edwin G. Boring, „cartarea valabilă într-o zi dimineața următoare nu mai era valabilă“.

Hărțile cerebrale erau dinamice.

Merzenich a văzut imediat implicațiile revoluționare ale acestor experimente. El a discutat experimentul Lashley cu Vernon Mountcastle, localizaționist convins, care, mi-a spus Merzenich, „în fapt, fusese enervat de experimentul Lashley. Mountcastle, instinctiv, nu voia să creadă în plasticitate. El voia ca lucrurile să fie la locul lor, pentru vecie. Mountcastle știa că acest experiment

reprezenta o serioasă lovitură pentru modul în care concepeam creierul, dar credea că Lashley fusese extravagant prin exagerările lui“.

Neurologii erau dispuși să încuviințeze descoperirea lui Hubel și Wiesel privind plasticitatea existentă în copilărie, acceptând că creierul infantil este în plină creștere. Dar au respins descoperirea lui Merzenich că plasticitatea continuă și la vârsta adultă.

Merzenich se lasă pe spate cu un aer aproape de înmormântare și își amintește: „Aveam o puzderie de argumente pentru care voiam să cred că creierul nu este plastic, dar mi le-au respins în doar o săptămână.“

Merzenich trebuia acum să-și găsească mentori între fantomele unor oameni de știință decedați, cum erau Sherrington și Lashley. El a scris un articol despre experimentul cu încrucișarea nervilor, iar în secțiunea de discuții a argumentat pe mai multe pagini că creierul adulților este plastic – însă fără a folosi cuvântul.

Discuția nu a fost publicată niciodată. Clinton Woolsey, supervisorul lui, a trasat un X mare peste ea, spunând că e prea ipotetic și că Merzenich a speculat mult dincolo de datele experimentului. Când a fost publicat articolul, nu s-a făcut nicio mențiune despre plasticitate, iar explicația referitoare la noua organizare topografică a fost menționată doar în treacăt. Merzenich s-a înclinat în fața opoziției, cel puțin în scris. La urma urmei, era un cercetător postdoctoral care lucra în laboratorul altcuiva. Însă era furios, iar mintea i se agita intens. Începea să creadă că plasticitatea putea fi o proprietate fundamentală a creierului, care evoluase ca să le confere oamenilor un avantaj, iar asta putea fi „o chestie fabuloasă“.

În 1971, Merzenich a devenit profesor la University of California din San Francisco, în departamentul de otorinolaringologie și fiziologie, unde se studiau bolile urechii. Era acum propriul lui șef și a început o serie de experimente menite să dovedească plasticitatea fără urmă de îndoială. Dat fiind faptul că domeniul era încă foarte controversat, el și-a făcut experimentele privitoare la plasticitate sub acoperirea altora mai acceptabile. Astfel, și-a petrecut mare parte din începutul anilor 1970 cartând cortexul auditiv al mai multor specii de animale și ajutând alți cercetători să inventeze și să perfecționeze implantul cohlear. Cohleea este microfonul din interiorul urechii noastre. Ea se află lângă aparatul vestibular, care se ocupă de simțul poziției

și care era distrus la Cheryl, pacienta lui Bach-y-Rita. Când lumea exterioară produce sunete, diversele frecvențe mișcă diferit micii peri din cohlee. Există trei mii de asemenea cili, care convertesc sunetele în semnale electrice tipice, ce călătoresc prin nervul auditiv spre cortexul auditiv. Microcartarea a revelat faptul că în cortexul auditiv unele frecvențe sonore sunt cartate „tonopic“. Cu alte cuvinte, sunt organizate ca un pian: sunetele cu frecvențe mai joase se află la un capăt, iar cele înalte la celălalt.

Un implant cohlear nu este o proteză auditivă. O proteză auditivă amplifică sunetul pentru persoanele care suferă o pierdere parțială a auzului din cauza unei funcționări parțiale a cohleei, dar funcționează cât-de-cât, suficient ca să detecteze niște sunete.

Implantul cohlear este destinat persoanelor care au surzit din cauza unei cohlee cu leziuni serioase. Implantul înlocuiește cohleea, transformând sunetele vorbirii într-o serie de impulsuri electrice, pe care le trimite la creier. Dat fiind faptul că Merzenich și colegii lui nu puteau spera să egaleze complexitatea unui organ natural cu trei mii de cili vibratorii, se punea problema dacă nu cumva creierul, care evoluase spre decodificarea unor semnale atât de complexe, provenind de la atâtea fire de păr, ar putea să decodifice și semnalele venite de la un dispozitiv mult mai simplu. Dacă lucrurile stăteau așa, însemna că cortexul auditiv este plastic și capabil să se modifice pe el însuși pentru a reacționa la semnale artificiale. Implantul constă într-un receptor de sunet, un convertor care traduce sunetul în impulsuri electrice și un electrod inserat de chirurg în nervii care duc de la ureche la creier.

La mijlocul anilor 1960, unii oameni de știință erau ostili până și ideii de implant cohlear. Unii spuneau că el este un proiect imposibil. Alții argumentau că pacienții surzi sunt în pericol să devină și mai handicapați. În ciuda riscurilor, s-au găsit pacienți care s-au oferit voluntari pentru implant. La început, unii au auzit numai zgomote. Alții au auzit câteva tonuri și sunete care apăreau și apoi dispăreau. Contribuția lui Merzenich a constatat în folosirea a ceea ce învățase prin studiile lui de cartare a cortexului auditiv pentru a determina ce fel de semnale venite de la implant le sunt necesare pacienților pentru a decodifica vorbirea, dar și pentru a-i ajuta pe medici să determine locul în care să fie implantat electrodul. A colaborat cu ingineri în comunicații pentru a proiecta un dispozitiv capabil să transmită vorbirea complexă printr-o lărgime mică de bandă, ea rămânând totuși inteligibilă. Au creat un implant multicanal precis, care le-a permis persoanelor surde să audă. Acest proiect

a devenit bază pentru unul sau două tipuri de implanturi cohleare primare produse astăzi în mod curent.

Evident, Merzenich își dorea cel mai mult să cerceteze plasticitatea în mod direct. În final, a decis să efectueze un experiment simplu și radical, în cadrul căruia să întrerupă total orice semnal senzorial către o hartă cerebrală și să vadă cum reacționează aceasta. A apelat la prietenul lui, tot neurolog, Jon Kaas, de la Vanderbilt University din Nashville, care lucra cu maimuțe adulte. Mâna unei maimuțe are, ca și cea a unui om, trei nervi principali: cel radial, cel median și cel ulnar. Nervul *median* transmite senzația de la *mijlocul* mâinii, iar ceilalți doi – de la fiecare dintre extremele mâinii. Merzenich a tăiat nervul median al unei maimuțe, ca să vadă cum reacționează harta cerebrală a nervului median când *toate* informațiile îi sunt întrerupte. S-a întors la San Francisco și a așteptat.

Două luni mai târziu, s-a întors la Nashville. Când a cartat maimuța, a descoperit, așa cum se aștepta, că harta cerebrală care servea nervul median nu prezenta niciun fel de activitate când atingea mijlocul mâinii. Dar a fost șocat de altceva. Când a apăsat părțile *exterioare* ale mâinii maimuței – zonele care își transmit semnalele prin nervii ulnar și radial –, harta nervului median s-a luminat! Hărțile cerebrale corespunzătoare nervilor radial și ulnar aproape își dublaseră suprafața și invadaseră ceea ce fusese înainte harta nervului median. Iar aceste noi hărți erau topografice. De data aceasta, Merzenich și Kaas, în articolul lor comun, au etichetat schimbările drept „spectaculoase” și au folosit cuvântul „plasticitate” pentru explicarea modificărilor, deși l-au pus totuși între ghilimele.

Experimentul a demonstrat că, dacă nervul median este tăiat, alți nervi, încă primitivi de semnale electrice, preiau spațiul nefolosit de hartă pentru a-și prelucra semnalele proprii. Când vine vorba de alocarea puterii de calcul a creierului, hărțile cerebrale sunt stăpânite de concurența pentru prețioasele resurse și de principiul *Ce nu folosești, pierzi*.

Natura competitivă a plasticității ne afectează pe toți. Un război nesfârșit se duce între nervii care intră în creierul nostru. Dacă încetăm să ne exersăm procesele mentale, nu numai că le uităm: spațiul de pe harta cerebrală corespunzătoare acelor procese este cedat calităților pe care le exersăm. Dacă te întrebi vreodată „Cât de des trebuie să exersezi franceza, chitara sau matematica pentru a rămâne competitiv?”, îți pui de fapt o întrebare privitoare la

plasticitatea competitivă. Te întrebi cât de frecvent trebuie să exersezi o anumită activitate pentru a te asigura că harta cerebrală nu s-a pierdut în favoarea altei activități.

Plasticitatea competitivă la adulți chiar explică limitările noastre. Gândiți-vă cât de greu învață un adult o limbă străină. Actuala explicație este că dificultatea provine din faptul că perioada critică s-a încheiat, lăsându-ne cu un creier prea *rigid* pentru a-și schimba structura pe scară largă. Dar descoperirea plasticității competitive ne sugerează că nu e numai atât. Pe măsură ce înaintăm în vârstă, cu cât ne folosim mai mult limba maternă, cu atât devine aceasta mai întinsă pe harta noastră cerebrală lingvistică. Altfel spus, dificultatea vine și din faptul că creierul nostru este *plastic* – iar plasticitatea e competitivă. De aceea ne este greu să învățăm o nouă limbă și să punem capăt tiraniei limbii materne.

Dar de ce, dacă este adevărat, e atât de ușor să înveți o a doua limbă când ești tânăr? Nu intră în conflict cele două limbi? Nu tocmai. Dacă două limbi sunt învățate în același timp, în perioada critică, ambele își formează câte un cap de pod. Tomografiile cerebrale, spune Merzenich, arată că la un copil bilingv toate sunetele celor două limbi împart o unică hartă cerebrală mare, cu o bibliotecă de sunete din ambele limbi.

Plasticitatea competitivă explică și de ce este atât de greu să scapi, să te „dezveți“ de apucăturile rele. Cei mai mulți dintre noi concepem creierul ca pe un container, învățarea constând în ceva ce punem în el. Când încercăm să scăpăm de un obicei prost, credem că soluția este să punem ceva nou în container. Când însă învățăm un obicei rău, acesta preia o hartă cerebrală și, ori de câte ori îl repetăm, el capătă un control și mai puternic asupra hărții respective, împiedicând folosirea spațiului pentru obiceiuri „bune“. Aceasta este explicația pentru care „dezvățarea“ e adesea mai dificilă decât învățarea și pentru faptul că educația timpurie a copiilor e atât de importantă – este mai bine să faci lucrurile să meargă bine de la început, înainte ca „proastele năravuri“ să capete un avantaj competitiv.

Următorul experiment al lui Merzenich, ingenios de simplu, a făcut plasticitatea celebră în rândul neurologilor și în cele din urmă a contribuit mai mult decât oricare alt experiment de acest fel (de dinainte sau de după) la convingerea scepticilor.

A cartat pe creier mâna unei maimuțe. Apoi a amputat degetul mijlociu al acesteia. După un număr de luni, a recartat maimuța și a descoperit că harta cerebrală corespunzătoare degetului amputat dispăruse și că hărțile degetelor adiacente crescuseră în spațiul cartat inițial pentru degetul mijlociu. A fost demonstrația cea mai limpede că hărțile cerebrale sunt dinamice și că resursele creierului sunt alocate corespunzător principiului „Ce nu folosești, pierzi“.

Merzenich a remarcat și că animalele unei anumite specii pot avea hărți similare, dar că hărțile nu sunt *niciodată* identice. Microcartarea i-a permis să vadă diferențele pe care Penfield, cu electrozii lui mai mari, nu le-a putut vedea. De asemenea, Merzenich a descoperit că hărțile părților normale ale corpului se modifică la fiecare câteva săptămâni. De câte ori cartografia figura unei maimuțe normale, harta obținută era, fără cel mai mic dubiu, diferită. Plasticitatea nu necesită provocarea radicală a nervilor tăiați sau a amputărilor. Plasticitatea este un fenomen normal, iar hărțile cerebrale se află în permanentă schimbare. Când și-a prezentat noul experiment, Merzenich a scos, în sfârșit, cuvântul „plasticitate“ dintre ghilimele.

Totuși, în ciuda eleganței experimentului, opoziția la ideile lui Merzenich nu a dispărut peste noapte. El râde când își amintește: „Stai să vezi ce s-a întâmplat când am început să declar sus și tare că creierul e plastic. Am avut parte de un tratament ostil. Nu știu cum s-o spun altfel. S-au găsit inși care m-au recenzat cam așa: «Ar fi realmente interesant dacă ar putea fi adevărat, dar nu se poate.» Parcă așa fi inventat totul.“

Merzenich declarase că hărțile cerebrale își pot schimba granițele și funcțiunile mult după maturizare, iar localizaționiștii i s-au opus. „Aproape toate persoanele pe care le cunoșteam în neurologia oficială“, spune el, „credeau că e o chestie *semiserioasă* – că experimentele au fost făcute de mântuială, că efectele descrise sunt incerte. În realitate, experimentul a fost efectuat de suficient de multe ori pentru a-mi da seama că poziția majorității este arogantă și imposibil de clătinat.“

Unul dintre cei mai importanți denigratori a fost Torsten Wiesel.

Wiesel era tocmai acela care demonstrase existența plasticității în perioada critică. Totuși, el s-a opus ideii că plasticitatea ar exista și la adulți și a scris că el și Hubel „credem cu fermitate că, odată ce conexiunile corticale sunt realizate în forma lor matură, ele rămân permanent în poziție“. Primise într-adevăr Premiul Nobel pentru stabilirea locului în care are loc procesarea vizuală, o descoperire considerată unul dintre cele mai mari triumfuri ale

localizaționismului. Wiesel acceptă acum ideea plasticității la adulți, recunoscând cu grație în publicații că s-a înșelat multă vreme și că experimentele deschizătoare de drumuri ale lui Merzenich i-au determinat în cele din urmă pe el și pe colegii lui să-și schimbe părerea. Localizaționiștii înrăiți au luat notă când o personalitate de statura lui Wiesel și-a schimbat părerea.

„Lucrul cel mai frustrant“, spune Merzenich, „a fost să văd că neuroplasticitatea are tot felul de implicații potențiale în terapia medicală – pentru interpretarea neuropatologiei și a psihiatriei umane. Și nimeni nu mi-a acordat vreo atenție.“

Întrucât modificările plastice sunt un proces, Merzenich și-a dat seama că va fi în stare să le înțeleagă numai dacă va putea să le vadă desfășurându-se în creier de-a lungul timpului. A tăiat nervul median al unei maimuțe și apoi a efectuat multiple cartări, de-a lungul mai multor luni.

Prima cartare, îndată după tăierea nervului, i-a arătat, cum se și aștepta, că harta cerebrală a nervului median este complet inactivă la atingerea mijlocului mâinii. Când însă a atins partea de mână deservită de nervii exteriori, pasiva hartă cerebrală a nervului median s-a luminat de îndată. Hărțile corespunzătoare nervilor exteriori, cel radial și cel ulnar, apăreau acum în spațiul hărții mediene. Aceste hărți s-au extins atât de rapid, de parcă fuseseră acolo tot timpul, ascunse încă de la dezvoltarea timpurie, iar acum erau „demascate“.

În ziua a douăzeci și doua, Merzenich a cartat din nou maimuța.

Harta radială și cea ulnară, care, la prima apariție, fuseseră lipsite de detalii, deveniseră mai rafinate și mai detaliate și se extinseseră, ocupând aproape întreaga hartă a nervului median. (O hartă primitivă este lipsită de detalii; o hartă rafinată are o mulțime de amănunte și deci transferă mai multă informație.)

În ziua nr. 144, întreaga hartă era absolut la fel de detaliată precum cea normală.

Prin efectuarea de multiple cartări în timp, Merzenich a observat că noile hărți își schimbă granițele, devin mai amănunțite și chiar se deplasează pe suprafața creierului. Într-un caz, chiar a văzut o hartă dispărând cu totul, precum Atlantida.

Era firească deci concluzia că, dacă apar hărți cu totul noi, atunci între neuroni trebuie să se fi format noi conexiuni. Pentru a ajuta la înțelegerea acestui proces, Merzenich a apelat la ideile lui Donald O. Hebb, un psiholog comportamental care colaborase cu Penfield. În 1949, Hebb propusese ipoteza

că învățarea leagă neuronii în moduri noi. Avansase ideea că, atunci când doi neuroni se declanșează în același timp și în mod repetat (sau când declanșarea unuia determină declanșarea celuilalt), au loc schimbări chimice în ambii, astfel încât ambii au tendința de a produce o conexiune mai puternică. Conceptul lui Hebb – propus în fapt de Freud, cu șaizeci de ani mai înainte – a fost foarte frumos rezumat de neurologul Carla Shatz: *Neuronii care se aprind împreună fac legături împreună*.

Teoria lui Hebb avea drept corolar modificarea structurii neuronale prin experiență. Călcând pe urmele lui Hebb, Merzenich spunea în noua lui teorie că neuronii din hărțile cerebrale creează între ei legături puternice atunci când sunt activați în același moment. Iar dacă hărțile se pot schimba, raționa Merzenich, atunci se poate spera că oamenii născuți cu probleme la hărțile cerebrale – probleme de învățare, probleme psihologice, apoplexie sau răni cerebrale – ar putea fi capabili să creeze noi hărți, dacă el va fi în stare să-i ajute să formeze noi conexiuni neuronale, făcând neuronii sănătoși să se declanșeze simultan și să se cableze împreună.

Începând cu sfârșitul anilor 1980, Merzenich a întocmit sau a participat la niște studii strălucite de testare a posibilității ca hărțile cerebrale să fie niște forme temporale și ca granițele și funcționarea lor să fie manipulate în timp printr-un joc de excitare.

Într-un experiment ingenios, Merzenich a cartat mâna normală a unei maimuțe, apoi a cusut împreună două dintre degetele de la aceasta, astfel încât ele să se miște ca unul. După ce i-a permis maimuței să folosească degetele cusute timp de mai multe luni, maimuța a fost recartată. Cele două hărți ale degetelor inițial separate se contopiseră într-una singură. Dacă experimentatorii atingeau orice punct, de pe oricare deget, noua hartă se ilumina. Cele două degete formaseră una și aceeași hartă, pentru că toate mișcărilor și senzațiile lor se petreceau întotdeauna simultan.

Experimentul a arătat că temporizarea datelor de intrare în neuronii hărții este cheia de formare a noii hărți – neuronii care se declanșează împreună *în timp* se cablează împreună, pentru a prelua o hartă unică.

Alți oameni de știință au testat descoperirile lui Merzenich pe ființe umane.

Există persoane născute cu degetele lipite, o afecțiune numită sindactilie sau „sindromul degetelor palmate“. Când au fost cartate două asemenea persoane, scanarea creierului a arătat că ele au una și aceeași hartă mare pentru

degetele lipite împreună, în loc de două hărți cerebrale separate. Apoi chirurgii au separat degetele lipite, creierul subiecților au fost recartografiate și au apărut două hărți distincte pentru cele două degete despărțite. Pentru că degetele se puteau mișca independent, neuronii nu se mai declanșau simultan, ilustrând un alt principiu al plasticității: dacă separi semnalele neuronilor în timp, creezi hărți cerebrale separate. În neurologie, aceste descoperiri sunt acum prezentate sumar ca *Neuronii care se aprind separat se cablează separat* sau *Neuronii care nu se sincronizează nu se linkează*.

În următorul experiment al seriei, Merzenich a creat o hartă pentru ceea ce s-ar putea numi un deget inexistent, perpendicular pe celelalte degete. Echipa a stimulat simultan toate cele cinci degete ale unei maimuțe, de cinci sute de ori pe zi, timp de peste o lună, împiedicând maimuța să-și folosească degetele individual. Curând, pe creierul maimuței a apărut o hartă cerebrală prelungită corespunzătoare unui singur deget, în care erau reunite părți din hărțile tuturor celor cinci degete. Noua hartă era perpendiculară pe celelalte degete și toate vârfurile degetelor făceau parte din ea, nu din hărțile degetelor individuale, care începuseră să se topească din cauza nefolosirii.

În demonstrația finală, care a fost și cea mai strălucită, Merzenich și echipa lui au dovedit că hărțile nu pot fi dependente de anatomie. Ei au luat o mică porțiune de piele de pe un deget și – aici fiind punctul esențial –, cu nervul care ducea la harta cerebrală proprie încă atașat, au făcut o grefă de piele pe un deget adiacent. Acum, bucățița de piele și nervul aferent erau stimulate ori de câte ori degetul căruia îi erau atașate se mișca sau era atins în activitatea cotidiană. În concordanță cu modelul anatomic al cablării hard, semnalele ar fi trebuit să circule *în continuare* de la piele, prin nerv, către harta cerebrală corespunzătoare degetului de la care proveneau peticul de piele și nervul. În schimb, însă, când echipa stimula peticul de piele, reacționa harta corespunzătoare *noului* deget. Harta peticului de piele a migrat de pe harta cerebrală a degetului original pe cea a degetului nou, pentru că atât peticul, cât și noul deget erau stimulate simultan. În nu mulți ani, Merzenich descoperise că creierul adult este plastic, îi convinsese pe scepticii din comunitatea științifică de adevărul acestei ipoteze și demonstrase că experiența modifică creierul. Dar tot nu explicase o enigmă crucială: cum se organizează hărțile pe ele însele pentru a deveni topografice și a funcționa într-un mod util pentru noi?

Când spunem că o hartă cerebrală este organizată topografic, înțelegem că ea e ordonată în același mod în care e ordonat corpul nostru. De pildă, degetul mijlociu se află între degetul arătător și cel inelar. Același lucru e valabil și pentru harta noastră cerebrală: harta cerebrală a degetului mijlociu se află între harta degetului arătător și cea a degetului inelar.

Organizarea topografică este eficientă deoarece înseamnă că, în harta cerebrală, părțile creierului care cooperează sunt apropiate una de alta, astfel încât semnalele nu trebuie să călătorească prea departe în creier.

Pentru Merzenich, se ridică problema cum apare această ordine topografică în harta cerebrală. Răspunsul la care au ajuns el și grupul lui este foarte ingenios. O ordine topografică survine pentru că multe dintre activitățile noastre cotidiene implică repetarea unor secvențe într-o ordine fixă. Atunci când ridicăm un obiect de mărimea unui măr sau a unei mingi de baseball, de obicei îl prindem mai întâi între degetul opozabil și cel arătător, iar apoi ne înfășurăm restul degetelor în jurul lui, unul după altul. Cum degetul opozabil și cel arătător se ating aproape tot timpul, trimițând simultan semnale către creier, hărțile lor cerebrale tind să se formeze adiacent. (*Neuronii care se aprind împreună se cablează împreună.*) Pe măsură ce continuăm să ne înfășurăm mâna în jurul obiectului, următorul deget care îl va atinge este cel mijlociu, deci harta lui cerebrală va avea tendința de a se afla lângă cea a degetului arătător, dar mai departe de harta degetului opozabil. Dacă această secvență de apucare obișnuită – mai întâi opozabilul, apoi indexul, apoi degetul mijlociu – e repetată de mii de ori, ea conduce la o hartă cerebrală în care harta degetului opozabil se află lângă cea a degetului arătător, care se află lângă cea a degetului mijlociu ș.a.m.d. Semnalele care vin în timpi diferiți, cum ar fi cele de la degetul opozabil și degetul mic, au hărți cerebrale mai îndepărtate, pentru că neuronii care se declanșează se cablează la o distanță mai mare.

Multe hărți cerebrale, dacă nu toate, funcționează prin gruparea unor evenimente ce se petrec împreună. După cum am văzut, harta auditivă este aranjată ca un pian, cu regiunile cartate pentru notele joase la un capăt și cele pentru notele acute la celălalt capăt. De ce e atât de ordonată? Pentru că, în natură, frecvențele sonore joase au tendința de a veni laolaltă. Când auzim o persoană cu voce joasă, cele mai multe dintre frecvențe sunt joase și deci se vor grupa împreună.

Sosirea lui Bill Jenkins în laboratorul lui Merzenich va inaugura o nouă fază a cercetărilor, care îl va ajuta pe Merzenich să creeze aplicații practice ale descoperirilor lui. Jenkins, specializat în psihologie comportamentală, era deosebit de interesat să înțeleagă cum învățăm. El a sugerat ca animalele să fie învățate noi aptitudini și ca specialiștii să observe cum afectează învățarea neuronii și hărțile.

Într-un experiment fundamental, aceștia au cartat cortexul senzorial al unei maimuțe. Apoi au antrenat maimuța să atingă cu degetul un disc care se rotea, primind drept recompensă o banană dacă aplica exact presiunea adecvată timp de zece secunde. După mii de repetări, Merzenich și Jenkins au recartat creierul maimuței și au văzut că zona care corespundea vârfului degetului maimuței se mărise pe măsură ce maimuța învățase cum să atingă discul cu presiunea potrivită. Experimentul a arătat că, atunci când un animal este motivat să învețe, creierul reacționează plastic.

Experimentul a mai arătat și că, pe măsură ce hărțile devin mai mari, neuronii individuali devin mai eficienți, în două etape. La început, când maimuța era antrenată, harta degetului a crescut, ocupând mai mult spațiu. După o vreme, neuronii individuali din interiorul hărții au devenit mai eficienți, iar în cele din urmă a fost nevoie de mai puțini neuroni pentru efectuarea sarcinii. Când un copil învață pentru prima oară să cânte gamele la pian, el are tendința de a-și folosi întreaga parte superioară a corpului – încheietură, braț, umăr – pentru fiecare notă. Până și mușchii faciali i se strâng într-o strâmbătură. Exersând, pianistul în devenire încetează să mai folosească mușchii nerelevanți și curând utilizează numai degetul adecvat pentru a obține o notă. A dobândit o „atingere ușoară” și, dacă va deveni un bun pianist, va dobândi „gratie” și se va relaxa atunci când va cânta. Asta pentru că el trece de la folosirea unui număr masiv de neuroni, la utilizarea celor câțiva care contează și care sunt potriviți pentru misiune. Această folosire mai eficientă a neuronilor are loc ori de câte ori devenim competenți într-un domeniu și explică motivul pentru care nu rămânem rapid fără spațiu pentru hărțile cerebrale, pe măsură ce exersăm sau ne adăugăm noi talente la repertoriu.

Merzenich și Jenkins au arătat și că neuronii individuali devin mai selectivi odată cu antrenamentul. Fiecare neuron dintr-o hartă cerebrală corespunzătoare simțului tactil are un „câmp receptor”, un segment de pe suprafața pielii care îi „raportează”. Pe măsură ce maimuțele erau antrenate să palpeze discul, câmpurile receptoare ale neuronilor individuali se reduceau,

declanșându-se numai când mici părți ale vârfului degetului atingeau discul. Astfel, în ciuda faptului că harta cerebrală s-a extins, fiecare neuron de pe ea a devenit responsabil pentru o zonă mai mică a suprafeței pielii, permițându-i animalului să sesizeze mai bine nuanțele atingerii. Per global, harta a devenit mai precisă.

Merzenich și Jenkins au aflat de asemenea că, pe măsură ce neuronii sunt mai antrenați și devin mai eficienți, ei pot procesa informația *mai rapid*. Asta înseamnă că viteza cu care gândim este ea însăși plastică. Rapiditatea de gândire e esențială pentru supraviețuirea noastră. Evenimentele survin adesea rapid, iar dacă creierul este lent, poate să piardă informații prețioase. Într-un experiment, Merzenich și Jenkins au învățat cu succes maimuțele să deosebească sunetele în intervale de timp tot mai scurte. Neuronii antrenați se declanșau mai rapid ca reacție la sunete, le prelucrau pe acestea într-un timp mai scurt și aveau nevoie de mai puțin timp pentru a se „odihni” între două descărcări. În ultimă instanță, neuroni mai rapizi înseamnă gândire mai rapidă – o chestiune deloc trivială –, pentru că viteza gândirii este o componentă crucială a inteligenței. Testele de inteligență, ca și viața, măsoară nu numai capacitatea de a ajunge la răspunsul corect, ci și timpul necesar ajungerii la el.

Tot ei au descoperit că, dacă antrenează la un animal o anumită aptitudine, nu numai că neuronii se descarcă mai rapid, ci și semnalele lor devin mai clare, mulțumită acestei rapidități. Neuronii mai rapizi au mai multe șanse să se declanșeze sincron – devenind mai buni jucători de echipă –, să se cableze împreună și să formeze grupuri care furnizează semnale mai clare și mai puternice.

Este o calitate esențială, pentru că un semnal puternic poate avea un impact mai mare asupra creierului. Când vrem să ne amintim de ceva auzit, trebuie să fi auzit acel ceva clar, pentru că o amintire nu poate fi mai limpede decât semnalul original.

În fine, Merzenich a descoperit că este esențial să fii foarte atent pentru a crea schimbări plastice pe termen lung. De-a lungul numeroaselor sale experimente cu maimuța, el a descoperit că schimbările care persistau mai mult timp aveau loc *numai* dacă maimuța era foarte atentă. Când animalele își efectuează sarcinile automat, fără să le acorde mare atenție, ele își modifică hărțile cerebrale, dar modificările nu durează mult. Adesea, lăudăm „atenția distributivă” a cuiva. E adevărat că poți învăța și când îți distribui atenția, dar atenția distribuită nu conduce la schimbări permanente în hărțile tale cerebrale.

În copilăria lui Merzenich, verișoara primară a mamei lui, învățătoare din Wisconsin, a fost aleasă învățătoarea anului pe întreaga Uniune. După ceremonia de la Casa Albă, ea a vizitat familia în Oregon.

„Maică-mea“, își amintește el, „i-a pus una dintre întrebările acelea idioate pe care le arunci într-o discuție: «Care sunt cele mai importante principii în predare?» Iar verișoara ei a răspuns: «Ei bine, îi testezi când intră în școală și afli dacă merită să-ți bați capul. Iar dacă elevii merită, trebuie să le acorzi mare atenție și să nu-ți risipești vremea cu cei care nu merită.» Asta a spus. Știi, într-un fel sau altul, acest lucru se reflectă în modul în care lumea își tratează copiii mai diferiți, iar asta de când lumea. Este extrem de păgubos să-ți închipui că resursele neurologice sunt permanente și de durată și că nu poți să le îmbunătățești sau să le modifizi substanțial.“

Merzenich aflate de acum de studiile Paulei Tallal la Rutgers, care începuse să analizeze cauzele pentru care copiii au dificultăți în învățarea cititului. Între cam 5 și 10 la sută dintre copiii de vârstă preșcolară au un handicap lingvistic care îi face să învețe foarte greu să citească, să scrie sau chiar să urmeze instrucțiuni. Uneori, acești copii sunt etichetați drept dislexici.

Bebelușii încep să vorbească prin exersarea unor combinații consoană-vocală, gângurind „da, da, da“ și „ba, ba, ba“. În multe limbi, primele lor cuvinte constau din asemenea combinații. În engleză, primele cuvinte sunt adesea „mama“ și „dada“, „pi pi“ și așa mai departe. Studiile lui Tallal au arătat că toți copiii cu handicap lingvistic au probleme cu prelucrarea semnalelor audio ale combinațiilor obișnuite consoană-vocală care sunt rostite rapid și care sunt denumite „partea rapidă a vorbirii“. Copiii au dificultăți cu auzirea lor cu precizie și, drept urmare, cu reproducerea lor corectă.

Merzenich credea că neuronii cortexului auditiv al acestor copii se declanșează prea lent, astfel încât ei nu pot distinge între două sunete foarte similare și nu pot fi siguri, dacă sunetele survin împreună, care e primul și care al doilea. Adesea, ei nu aud începutul silabelor sau modificările de sunet din interiorul silabelor. Normal, neuronii, după ce au prelucrat un sunet, sunt gata să se declanșeze din nou, după o pauză de cam treizeci de milisecunde. Optzeci la sută dintre copiii cu handicap lingvistic au nevoie de o pauză de trei ori mai lungă, astfel încât pierd cantități mari de informație. Când s-au examinat structurile semnalelor transmise de neuroni, s-a constatat că semnalele nu erau clare.

„Intrarea era cețoasă, ieșirea era cețoasă”, spune Merzenich. Un auz necorespunzător a condus la slăbiciuni în *toate* însărcinările lingvistice, astfel încât copilul va prezenta slăbiciuni în materie de vocabular, înțelegere, vorbire, citit și scris. Pentru că cheltuie atât de multă energie cu decodarea cuvintelor, copiii au tendința să folosească propoziții mai scurte și nu reușesc să-și antreneze memoria pentru fraze mai lungi.

În cazul lor, prelucrarea limbajului este mai degrabă copilăroasă sau „întârziată”, iar ei încă au nevoie de practică pentru a deosebi „da, da, da” de „ba, ba, ba”.

Când a descoperit inițial aceste probleme, Tallal s-a temut că „acești copii erau «stricați» și nu se putea face nimic pentru ei”, pentru repararea defectelor lor cerebrale fundamentale.

Dar asta se întâmpla înainte ca Tallal să-și combine forțele cu ale lui Merzenich.

În 1996, Merzenich, Paula Tallal, Bill Jenkins și unul dintre colegii lui Tallal, psihologul Steve Miller, au format nucleul unei companii, Scientific Learning, dedicată total folosirii cercetării în neuroplastie pentru a ajuta oamenii să-și recabileze creierul.

Sediul lor principal este în Rotunda, o capodoperă în stilul Beaux Arts, cu o cupolă eliptică din sticlă, înaltă de 40 de metri, cu marginile acoperite cu folie de aur de 24 de carate, în centrul orașului Oakland, California.

Când intri acolo, pătrunzi în altă lume. Personalul lui Scientific Learning include specialiști în psihologia infantilă, cercetători ai plasticității, experți în motivația umană, patologi ai vorbirii, ingineri, programatori și animatori. De la pupitrele lor, cercetătorii scăldați în lumină naturală își pot ridica privirea direct spre superba cupolă.

Programul de antrenament produs de ei pentru copiii cu handicap lingvistic și de învățare se numește *Fast ForWord*. El antrenează fiecare dintre funcțiile fundamentale ale creierului implicate în limbaj, de la decodificarea sunetelor, până la înțelegere – un soi de antrenament cerebral întrețesut.

Programul oferă șapte exerciții cerebrale. Unul îi învață pe copii să-și îmbunătățească abilitatea de a distinge sunetele scurte de cele lungi. O vacă zboară de-a latul ecranului computerului, scoțând o serie de mugete. Copilul trebuie să prindă vaca ajutat de cursorul de pe ecran și să o țină prin apăsarea butonului unui mouse. Apoi, brusc, lungimea mugetului se schimbă ușor. În acest

moment, copilul trebuie să elibereze vaca și să o lase să se îndepărteze în zbor. Un copil care eliberează vaca imediat după schimbarea sunetului primește puncte. În alt joc, copiii învață să identifice combinații consoană-vocală ușor de confundat, cum ar fi „ba” și „da”, întâi la viteze mai mici decât viteza vorbirii normale, iar apoi la viteze tot mai mari. Un alt joc îi învață pe copii să audă frecvențe care glisează din ce în ce mai rapid (sunete cum ar fi onomatopeele de tip „Văâââj!”). Alt program îi învață să-și amintească și să potrivească sunete. „Părțile rapide ale vorbirii” sunt folosite în corpul exercițiului, dar sunt încetinite cu ajutorul computerelor, astfel încât copiii cu handicap de vorbire să le poată auzi și să-și creeze niște hărți cerebrale clare pentru ele; apoi, treptat, pe parcursul exercițiului, acestea sunt accelerate. Ori de câte ori este atins un țel, se întâmplă ceva nostim: personajul din animație mănâncă răspunsul, face indigestie și face o grimasă nostimă sau o mișcare comică suficient de neașteptată ca să mențină trează atenția copilului. Această „recompensă” e o componentă crucială a programului, pentru că, de câte ori un copil este recompensat, creierul lui secretă neurotransmițători cum ar fi dopamina și acetilholina, care ajută la consolidarea modificărilor proaspete din harta cerebrală. (Dopamina întărește recompensa, iar acetilholina ajută creierul să se „acordeze” și să creeze amintiri mai precise.)

Copiii cu dificultăți mai puțin grave lucrează în mod obișnuit la *Fast ForWord* cam o oră și patruzeci de minute pe zi, cinci zile pe săptămână, timp de câteva săptămâni, iar cei cu dificultăți mai serioase lucrează timp de opt până la douăsprezece săptămâni.

Primele rezultate ale studiilor, raportate în revista *Science* în ianuarie 1996, au fost remarcabile. Copiii cu handicap lingvistic au fost împărțiți în două grupe, una cu *Fast ForWord*, iar cealaltă cu rol de grup de control; a doua grupă a folosit un program de computer similar, dar care nu antrena procesarea temporală sau utilizarea vorbirii modificate. Cele două grupe aveau vârstă, IQ și capacități de prelucrare a limbajului similare. Copiii care au folosit *Fast ForWord* au înregistrat un progres semnificativ la vorbirea-standard, la limbă și la testele de procesare auditivă, obținând în cele din urmă scoruri peste normal la limbă și păstrându-și avansurile dobândite atunci când au fost retestați la șase săptămâni după antrenament. Îmbunătățirile lor au fost mult mai radicale decât ale copiilor din grupul de control.

Studii suplimentare au urmărit cinci sute de copii în treizeci și cinci de locații – în spitale, acasă și în clinici. Tuturor li s-au administrat teste-standard

de limbă înainte și după antrenamentul cu *Fast ForWord*. În multe cazuri, nivelul lor de comprehensiune a limbajului a depășit normalul. În medie, un copil supus programului a avansat în dezvoltarea limbajului cu 1,8 ani în doar șase săptămâni, un progres remarcabil de rapid. Un grup de la Stanford a scanat douăzeci de copii dislexici, înainte și după *Fast ForWord*. În scanările inițiale, s-a arătat că cititul la copiii dislexici folosește alte părți ale creierului decât la copiii normali.

După *Fast ForWord*, noile scanări au arătat că creierul lor începuseră să se normalizeze. (De pildă, activitatea a sporit, în medie, în cortexul temporal-parietal stâng, iar scanările au început să arate secvențe similare cu cele ale copiilor fără probleme la citire.)

Willy Arbor are șapte ani și este din Virginia de Vest. Părul îi este roșu, iar fața – plină de pistrui. Face parte din Clubul Cercetașilor, îi place să se ducă la mall și, deși măsoară puțin peste un metru și douăzeci, îi place trânta. A trecut prin *Fast ForWord* și viața i s-a schimbat brusc.

„Problema principală a lui Willy era să-i audă limpede pe alții cum vorbesc“, îmi spune mama lui. „De pildă, dacă îi spuneam ceva în genul «copiază», el credea că mă refer la cafea. Dacă zgomotul de fond era oricât de mic, îi era deosebit de greu să audă. Grădinița a fost deprimantă. Puteai să vezi pe el cât de nesigur este. A căpătat ticuri nervoase, de pildă își rodea hainele sau mâneca, pentru că toți ceilalți răspundeau corect, iar el, nu. Învățătoarea chiar amenința că vrea să îl mai țină un an în clasa întâi. Willy avea probleme cu cititul, atât în gând, cât și cu glas tare.

„Willy“, continuă mama lui, „nu putea auzi ca lumea o schimbare în tonul sunetului. Deci nu putea spune dacă o persoană a scos o exclamație sau pur și simplu a făcut o remarcă generală, deci nu putea să-și dea seama de inflexiunile din vorbire, ceea ce îl făcea să înțeleagă cu greu emoțiile oamenilor. Fără sunetele înalte și joase, nu auzea acel *uau* scos de oameni atunci când sunt incitați. Parcă totul era la fel.“

Willy a fost dus la un specialist care i-a pus diagnosticul „problemă de auz“, cauzată, spunea acesta, de o tulburare a procesării audio cu originea în creier. Avea dificultăți în a-și aminti șiruri de cuvinte, pentru că sistemul lui auditiv devenea cu ușurință suprasolicitat.

„Dacă îi dădeai mai mult de trei instrucțiuni, cum ar fi «Te rog să-ți pui pantofii sus – adică să-i pună în dulap –, apoi vino la cină», le uita. Își scotea

pantofii, se ducea la etaj și întreba: «Mami, ce voi ai să fac?» Profesorii erau nevoiți să repete instrucțiunile tot timpul. «Părea să fie un copil dotat – era bun la matematică –, dar problemele lui l-au ținut pe loc și în acel domeniu.

Mama sa a protestat la ideea ca Willy să repete clasa întâi și l-a trimis peste vară la *Fast ForWord* pentru opt săptămâni.

„Înainte să facă *Fast ForWord*“, își amintește mama lui, „îl puneai la computer și devenea foarte stresat. Dar, cu acest program, a petrecut la computer o sută de minute pe zi timp de opt săptămâni întregi. Îi plăcea foarte mult ce făcea și se înnebunea după sistemul de marcare a punctelor, pentru că vedea cum ajunge tot mai sus, sus, sus“, spune mama lui. Pe măsură ce se îmbunătățea, a devenit capabil să detecteze inflexiunile din vorbire și să citească emoțiile altora, transformându-se într-un copil mai puțin zbuciumat.

„Atât de mult s-a schimbat! Când și-a adus acasă examenele de mijloc de perioadă, a spus: «E mai bine decât anul trecut, mami.» A început să aducă acasă, de cele mai multe ori, numai note maxime sau aproape maxime pentru lucrările scrise – o schimbare vizibilă... Acum e «Pot! Uite ce notă am luat. Pot să fac și mai bine.» Am impresia că toate rugăciunile mele au fost auzite, atât de mult au făcut pentru el. Este uimitor.“

După un an, progrese în continuare.

Echipa lui Merzenich a început să audă că *Fast ForWord* prezintă un număr de efecte suplimentare. Copiii aveau un scris de mână îmbunătățit. Părinții au raportat că mulți dintre elevi începeau să manifeste atenție și concentrare. Merzenich a considerat că aceste beneficii surprinzătoare au survenit pentru că *Fast ForWord* a condus la îmbunătățiri generale în prelucrările mentale.

Una dintre cele mai importante activități cerebrale – dar la care nu ne prea gândim – este să stabilim cât de mult durează lucrurile (procesarea temporală). Nu te poți mișca normal, nu poți avea percepții adecvate și nici nu poți face predicții corecte dacă nu poți determina durata unui eveniment.

Merzenich a descoperit că, atunci când antrenezi o persoană să distingă vibrațiile foarte rapide de pe piele (care durează doar 75 de milisecunde), acea persoană va putea detecta și *sunete* de 75 de milisecunde. Se părea că *Fast ForWord* îmbunătățea inclusiv capacitatea generală a creierului de a sesiza timpul. Uneori, îmbunătățirile se extindeau la procesarea vizuală. Înainte de *Fast ForWord*, când lui Willy i s-a dat un joc care îl întreba câte lucruri sunt nelalocul lor – o gheață într-un copac sau o conservă pe acoperiș –, ochii

copilului s-au mișcat peste tot pe pagină. Încearca să o vadă în întregime ea, nu fragmentar. La școală, atunci când citea, sărea peste rânduri. După *Fast ForWord*, ochii nu i-au mai alunecat pe foaie, iar el a fost în măsură să-și concentreze atenția vizuală.

Mai mulți copii care au dat testele-standard la scurt timp după completarea programului *Fast ForWord* au prezentat îmbunătățiri nu numai în limbaj, vorbire și citit, ci și la matematică, științe și studii sociale. Poate că acei copii auzeau mai bine ce se întâmplă în clasă sau citeau mai bine – dar, după părăsirea lui Merzenich, lucrurile s-ar putea să fie mai complicate.

„Știi“, îmi spune, „coeficientul de inteligență crește. Am folosit testul în matrice, care este o măsurare bazată pe *vedere*, pentru evaluarea IQ-ului – iar IQ-ul crește.“ Mărirea componentei *vizuale* a IQ-ului înseamnă că evoluțiile în IQ nu sunt cauzate pur și simplu pentru că *Fast ForWord* le-a îmbunătățit copiilor capacitatea de a citi întrebările testelor orale. Procesarea lor mentală se ameliorează de o manieră generală, posibil pentru că procesarea lor temporală se ameliorează. Și au existat și alte efecte benefice neașteptate. Unii copii cu autism au început să prezinte un progres general.

Misterul autismului – o minte umană care nu poate concepe alte minți – este unul dintre cele mai derutante și mai amare din psihiatrie și una dintre cele mai grave tulburări de dezvoltare din copilărie. Este numit „tulburare generalizată a creșterii“, pentru că sunt afectate nenumărate aspecte evolutive: inteligența, percepțiile, abilitatea socială, limbajul, emoțiile.

Cei mai mulți copii autiști au un IQ mai mic de 70. Ei întâmpină mari probleme în a se conecta social cu alți oameni, iar în cazurile cele mai grave, tratează oamenii ca pe niște obiecte neînsuflețite, pe care nu le salută și nici măcar nu le consideră ființe umane. Uneori, se pare că autiștii nu au impresia că ar exista pe lume și „alte minți“. De asemenea, manifestă dificultăți de procesare, motiv pentru care, adesea, sunt hipersensibili la sunete și atingeri, fiind ușor de copleșit de stimulări. (S-ar putea ca aceasta să fie cauza pentru care copiii autiști evită contactul ocular: stimularea dată de oameni, în special dacă vine de la mai multe simțuri simultan, este prea intensă.) Rețelele lor neuronale apar a fi hiperactive; mulți dintre acești copii au epilepsie.

Dat fiind faptul că, în numeroase cazuri, copiii autiști au handicapuri legate de limbă, clinicienii au început să sugereze pentru ei programul *Fast ForWord*. Nu au anticipat nicicum ce se putea întâmpla. Părinții copiilor autiști

care au trecut prin *Fast ForWord* i-au spus lui Merzenich că odraslele lor au devenit mai conectate social. Merzenich a început să se întrebe dacă nu cumva copiii sunt pur și simplu antrenați să asculte mai cu atenție. Și a fost fascinat de faptul că, prin *Fast ForWord*, par să dispară treptat nu numai simptomele legate de limbaj, ci și simptomele autismului. Să însemne asta că problemele lingvistice și cele de autism sunt expresii diferite ale unei probleme comune?

Două studii efectuate pe copii autiști au confirmat cele auzite de Merzenich. Unul dintre ele, studiu lingvistic, a arătat că *Fast ForWord* transferă rapid copiii autiști din zona handicapului lingvistic sever în domeniul normalului. Un alt studiu-pilot, efectuat pe o sută de copii autiști, a revelat că *Fast ForWord* are un impact semnificativ și asupra simptomelor lor autistice. Li s-a îmbunătățit atenția. Li s-a ameliorat simțul umorului. Au început să fie mai legați de oameni. Au dobândit un contact ocular mai bun, au început să salute persoanele din jur și să le cheme pe nume, să discute cu ele și să spună la revedere la sfârșitul întrevederilor. Se părea că acești copii încep să experimenteze lumea ca și cum aceasta ar fi plină de alte minți omenești.

Lauralee, o fetiță autistă de opt ani, a fost diagnosticată cu un autism moderat la vârsta de trei ani. Chiar și la opt ani, folosea rareori limbajul. Nu răspundea când era chemată pe nume, iar părinții aveau impresia că nu aude deloc. Uneori, vorbea, dar, când vorbea, „avea propria ei limbă“, spune mama ei, „care, adesea, era de neînțeles“. Dacă voia să bea suc, nu cerea suc. Gesticula și îi trăgea pe părinți spre bufet, ca să-i dea ce-și dorea.

Avea și alte simptome autistice, între care mișcările repetitive pe care copiii autiști le folosesc pentru a face față senzației că sunt copleșiți. După spusele mamei ei, Lauralee avea „tot tacâmul – mâinile care fluturau, mersul pe vârful degetelor, o grămadă de energie, mușcăături. Și nu-mi putea spune cum se simte.“

Îi plăceau foarte mult copacii. Când părinții o scoteau la o plimbare, ca să mai cheltuiască din energie, adesea se oprea și atingea un copac, îl îmbrățișa și îi vorbea.

Lauralee era neobișnuit de sensibilă la sunete. „Parcă avea urechi bionice“, spune mama ei. „Când era mică, își acoperea adesea urechile. Nu putea tolera anumite genuri de muzică la radio, de pildă muzica clasică și muzica lentă.“ În cabinetul medicului pediatru, auzea sunete, venite de la etajul de deasupra, pe

care alți oameni nu le auzeau. Acasă, se ducea la chiuvete, le umplea cu apă și apoi se înfășura în jurul țevilor, le îmbrățișa și asculta apa scurgându-se prin ele.

Tatăl lui Lauralee activa în Marina Militară și a fost detașat în Irak în 2003. Când familia i-a fost transferată în California, Lauralee a fost înscrisă la o școală publică în care o clasă specială folosea *Fast ForWord*. Programul i-a luat aproximativ două ore pe zi, timp de opt săptămâni, până la terminare. Când l-a absolvit, „parcă a explodat în cuvinte”, spune mama ei, „a început să vorbească mai mult și să folosească propoziții întregi. Îmi putea spune ce a făcut în ziua respectivă la școală. Înainte, doar o întrebam: «Ai avut o zi bună sau o zi rea la școală?» Acum, era în stare să-mi spună ce a făcut și își amintea și amănunte. Dacă ajungea într-o situație neplăcută, era capabilă să mi-o comunice, nu mai trebuia să-i scot cuvintele cu cleștele. De asemenea, a început să-și amintească lucrurile mai bine.” Lui Lauralee îi plăcuse dintotdeauna să citească, dar acum citea cărți mai lungi, cărți de nonficțiune și enciclopedii. „Ascultă sunete mai liniștită acum și poate tolera diverse sunete de la radio”, spune mama ei. „Pentru ea, a fost o adevărată trezire. Iar cu comunicarea mai bună a fost o trezire pentru noi toți. O adevărată binecuvântare.”

Merzenich s-a hotărât să-și aprofundeze înțelegerea autismului și a multelor lui direcții cauzatoare de retard. Pentru asta, trebuia să revină în laborator. A considerat că modalitatea cea mai bună de a aborda problema era să producă din capul locului un „animal autist” – un animal cu multiple întârzieri în dezvoltare, așa cum sunt copiii autiști. Atunci ar fi putut studia problema, încercând să o rezolve.

Meditând la ceea ce numea el „catastrofa copilariei” – autismul –, Merzenich a avut o intuiție: ceva rău trebuie să se fi petrecut în primii ani de viață, când se perindă cele mai multe perioade critice, când plasticitatea e la apogeu și când ar trebui să se producă o intensă dezvoltare. Dar autismul este în mare parte o afecțiune moștenită. Dacă, dintre doi gemeni identici, unul este autist, există o probabilitate de 80 până la 90 la sută ca și celălalt să fie autist. În cazul gemenilor nonidentici, când unul e autist, geamănul nonautist va avea și el unele probleme de limbaj și de adaptare socială.

Totuși, incidența autismului a ajuns la cote uluitoare, pe care nu le putem explica exclusiv prin genetică. Atunci când a fost descoperit, în urmă cu patruzeci de ani, autismul afecta o persoană din 5.000. Acum, incidența este de cincisprezece la 5.000. Numărul e mai ridicat în parte pentru că autismul

poate fi diagnosticat mai des, dar și pentru că unii copii sunt etichetați cu „autism ușor“ pentru a primi bani din fondurile publice. „Dar“, spune Merzenich, „chiar și după ce facem corecțiile propuse de epidemiologii prea tipicari, se pare că în ultimii cincisprezece ani creșterea s-a triplat. Este o problemă mondială urgentă, legată de factorii de risc pentru autism.

A ajuns să creadă că este probabil ca un factor de mediu să afecteze circuitele neuronale ale acestor copii, forțând încheierea timpurie a perioadelor critice, înainte ca hărțile cerebrale să se fi diferențiat pe deplin.

Când ne naștem, hărțile noastre cerebrale sunt adesea niște „ciorne“, niște schițe, lipsite de detalii, *nediferențiate*. În perioada critică, structura creierului nostru începe efectiv să se contureze cu ajutorul primelor noastre experiențe de viață, iar ciorna devine detaliată și diferențiată.

Merzenich și echipa lui au folosit microcartarea pentru a arăta cum se formează în perioada critică hărțile șobolanilor nou-născuți. Îndată după naștere, la începutul perioadei critice, hărțile auditive sunt nediferențiate; există doar două regiuni mari pe întregul cortex. Jumătate din această hartă reacționează la *orice* sunet de înaltă frecvență. Cealaltă jumătate reacționează la *orice* sunet de joasă frecvență.

La un animal expus unei anumite frecvențe în timpul perioadei critice, această organizare simplă se modifică. Dacă animalul a fost expus în mod repetat la Do de sus, după o vreme vor fi excitați numai câțiva neuroni, care vor deveni *selectivi* pentru nota Do de sus. Același lucru se va întâmpla și când animalul va fi expus la notele Re, Mi, Fa și așa mai departe. Acum, harta, în loc să aibă două zone mari, numără mai multe regiuni deosebite, fiecare reacționând la diferite note. Harta este acum diferențiată. Lucru remarcabil la cortex în perioada critică: este atât de plastic, încât structura lui poate fi modificată pur și simplu prin expunerea la stimuli noi. Această sensibilitate le permite bebelușilor și copiilor aflați în perioada critică de dezvoltare a limbii să prindă cu ușurință cuvinte și sunete noi pur și simplu ascultându-și părinții când vorbesc. Simpla expunere determină cablarea hărților cerebrale. După perioada critică, un copil mai în vârstă sau un adult încă poate să învețe limbi străine, dar trebuie să depună *efort* pentru a rămâne atent. Pentru Merzenich, deosebirea dintre plasticitatea perioadei critice și plasticitatea vârstei adulte constă în aceea că în perioada critică hărțile cerebrale se pot schimba pur și simplu prin expunerea la lume, pentru că „mașinăria învățării este permanent pornită“.

Biologic vorbind, este de bun-simț ideea că această „mașinărie“ e permanent pornită, pentru că un copil nu are cum să știe ce va fi important în viață, așa că este atent la orice. Numai un creier întrucâtva organizat poate să selecteze ce merită atenție și ce nu.

Următorul indiciu de care avea nevoie Merzenich pentru a înțelege autismul a venit dintr-o direcție de cercetare care își avea originea în al Doilea Război Mondial, în Italia fascistă, și se datora unei tinere evreice, Rita Levi-Montalcini, pe vremea când aceasta se ascundea. Levi-Montalcini s-a născut în 1909 la Torino, unde și-a făcut studiile medicale. În 1938, când Mussolini le-a interzis evreilor să practice medicina, ea a fugit la Bruxelles, ca să-și continue studiile; când naziștii au început să amenințe Belgia, s-a întors la Torino, unde a construit un laborator secret în propriul dormitor, pentru a studia felul cum se formează nervii, improvizând echipament microchirurgical din ace de cusut. Când Aliații au bombardat Torino, în 1940, ea a fugit în Piemont. Într-o zi, în 1940, călătorind spre un sătuc din nordul Italiei într-un car tras de boi transformat în tren de pasageri, s-a așezat pe podea și a citit un articol științific semnat de Viktor Hamburger, pionier în domeniul dezvoltării neuronale prin studierea embrionilor de găină. Rita s-a decis să repete și să extindă experimentele lui Hamburger, lucrând pe o masă dintr-o casă de munte, cu ouă de la un fermier local. După ce termina un experiment, mânca ouăle. După război, Hamburger a invitat-o pe Levi-Montalcini să i se alăture – lui și cercetătorilor lui din St. Louis –, pentru a continua lucrul la descoperirea faptului că fibrele nervoase ale puilor de găină cresc mai rapid în prezența unor tumori transferate de la șoareci. Levi-Montalcini a emis ipoteza că tumorile ar putea emana o substanță ce stimulează creșterea nervilor. Împreună cu biochimistul Stanley Cohen, ea a izolat proteina responsabilă și i-a dat numele de NGF (factor nervos de creștere). Levi-Montalcini și Cohen au primit în 1986 Premiul Nobel.

Munca lui Levi-Montalcini a condus la descoperirea mai multor asemenea factori de creștere, dintre care unul, factorul neurotrofic derivat din creier sau BDNF, i-a atras lui Merzenich atenția.

BDNF joacă un rol crucial în consolidarea modificărilor plastice survenite în creier în perioada critică. După părerea lui Merzenich, substanța face acest lucru în patru moduri diferite.

Când efectuăm o activitate care necesită declanșarea simultană a anumitor neuroni, aceștia produc BDNF. Factorul de creștere întărește conexiunile dintre neuronii respectivi și ajută la cablarea acestora împreună, astfel încât declanșarea lor simultană să fie demnă de încredere pe viitor. BDNF promovează de asemenea dezvoltarea tecii lipidice care înconjoară fiecare neuron și mărește viteza de transmitere a semnalelor electrice.

În perioada critică, BDNF activează *nucleus basalis*, partea creierului care ne permite să ne concentrăm atenția – *și îl menține în funcțiune pe tot parcursul acestei perioade*. Odată pus în funcțiune, *nucleus basalis* ne ajută nu numai să fim atenți, ci și să ne memorăm experiențele. El permite diferențierea și modificarea fără efort a hărților cerebrale. Merzenich mi-a spus: „Este ca un profesor din creier care te sfătuiește: «Fii atent, partea asta e importantă – pe asta trebuie să o înveți pentru examenul vieții».” Merzenich numește *nucleus basalis* și sistemul de control al atenției „sistemul modulator de control al plasticității” – acel sistem neurochimic care, atunci când se află în funcțiune, pune creierul într-o stare de plasticitate extremă.

Al patrulea și ultimul serviciu adus de BDNF – după ce a finalizat consolidarea conexiunilor-cheie – este să ajute la încheierea perioadei critice. Îndată ce au fost efectuate principalele conexiuni neuronale, survine nevoia de stabilitate, motiv pentru care în sistem este de dorit o plasticitate mai mică. Dacă BDNF este eliberată în cantități suficiente, ea scoate din acțiune *nucleus basalis* și pune capăt acelei epoci magice în care înveți fără să faci vreun efort.

De aici încolo, *nucleus basalis* poate fi activat numai dacă survine ceva important, surprinzător sau nou, ori dacă depunem efort pentru a ne concentra atenția.

Studiile sale privind perioada critică și BDNF l-au ajutat pe Merzenich să creeze o teorie care explică de ce sunt reunite atât de multe probleme sub unul și același nume: autism. În timpul perioadei critice, spune el, unele situații supraexcită neuronii copiilor cu gene care-i predispun la autism, conducând la o *eliberare masivă și prematură de BDNF*. Înainte de consolidarea unor conexiuni importante, sunt consolidate *toate* conexiunile. Este eliberată o cantitate atât de mare de BDNF, încât perioada critică se termină prematur, sigilând toate aceste conexiuni pe locul în care se află, iar copilul rămâne cu o mulțime de hărți cerebrale nediferențiate, de unde și tulburările de dezvoltare. Creierele copiilor autiști sunt hiperexcitabile și hipersenzitive. Dacă acești copii aud o frecvență,

începe să li se declanșeze întregul cortex auditiv. Asta părea să se întâmple cu Lauralee, care trebuia să-și acopere urechile „bionice“ atunci când auzea muzică.

Alți copii autiști sunt hipersensibili la atingere și sunt torturați de etichetele hainelor care le ating pielea. Teoria lui Merzenich explică și ratele înalte de epilepsie la persoanele cu autism: din cauza eliberării de BDNF, hărțile cerebrale sunt slab diferențiate, iar pentru că au fost consolidate fără discernământ atât de multe conexiuni, simpla declanșare a câtorva neuroni poate genera descărcarea întregului creier dintr-odată.

Teoria explică și de ce copiii autiști au creiere mai mari – substanța mărește și tecile lipidice din jurul neuronilor¹.

Convingându-se că eliberarea de BDNF chiar contribuie la apariția autismului și a problemelor de limbă, Merzenich a decis să înțeleagă ce poate determina acei neuroni tineri să devină „supraexcitați“, generând această substanță chimică.

Anumite studii i-au sugerat cum ar putea contribui la asta un eventual factor de mediu. Un studiu tulburător a arătat că inteligența unor copii din Frankfurt, Germania, este cu atât mai slabă, cu cât aceștia locuiesc mai aproape de zgomotosul aeroport al orașului. Alt studiu similar, efectuat pe copiii care trăiesc în proiectele de locație publică de deasupra autostrăzii Dan Ryan din Chicago, a indicat că inteligența acestora este cu atât mai redusă, cu cât etajul la care stau e mai apropiat de autostradă. În consecință, Merzenich a început să se întrebe ce rol joacă acest nou factor de risc, care poate să afecteze practic pe oricine, dar care are consecințe devastatoare asupra copiilor cu predispoziție genetică: zgomotul de fond continuu produs de mașinării și numit uneori zgomot alb. Zgomotul alb are mai multe frecvențe și stimulează foarte puternic cortexul auditiv.

„Pruncii sunt crescuți în medii cu zgomot permanent și tot mai intens. Nu poți să scapi de vacarm nicăieri“, spune Merzenich. Zgomotul alb e prezent la ora asta peste tot; vine de la ventilatoarele aparaturii electronice sau de la climatizoare, încălzitoare și motoare de mașină. Cum poate acest zgomot să afecteze creierul? s-a întrebat Merzenich.

Pentru a-și testa ipoteza, grupul lui a expus pui de șobolan la pulsuri de zgomot alb de-a lungul întregii lor perioade critice, concluzia fiind că puii s-au ales cu un cortex devastat.

¹ Mielina.

„De fiecare dată când receptezi un puls“, spune Merzenich, „în cortexul auditiv ți se excită totul – până la ultimul neuron.“ Sunt declanșați atât de mulți neuroni, încât are loc o eliberare masivă de BDNF. Iar conform predicției din modelul lui, această expunere conduce la încheierea prematură a perioadei critice. Animalele rămân cu hărți cerebrale nediferențiate și cu neuroni practic nespecializați, care sunt excitați de orice frecvență sonoră.

Merzenich a descoperit că puii de șobolan, ca și copiii autiști, erau predispuși la epilepsie, iar expunerea lor la vorbirea normală le provoca atacuri de epilepsie. (Oamenii cu epilepsie descoperă că atacurile le sunt declanșate de luminile stroboscopice de la concertele rock. Lumina stroboscopică este o emisie pulsatorie de lumină albă, conținând de asemenea numeroase frecvențe.) Merzenich își avea acum propriul model pentru autism.

Studii recente de scanare cerebrală confirmă faptul că un copil autist prelucreză într-adevăr sunetele într-o manieră anormală. Merzenich crede că un cortex nediferențiat explică măcar în parte greutatea cu care învață copiii autiști, pentru că unui copil cu cortex nediferențiat îi este foarte greu să fie atent.

Când li se cere să se concentreze asupra unui lucru, acești copii aud buibuituri și bâzâituri care îi aiuresc – motiv pentru care se retrag adesea din lumea reală, creându-și o carapace.

Merzenich crede că aceeași problemă, dar într-o formă atenuată, ar putea contribui la mai comunele tulburări de atenție.

Chestiunea ridicată acum de Merzenich era cum se pot normaliza, după încheierea perioadei critice, hărțile cerebrale nediferențiate. Dacă el și echipa lui ar putea face așa ceva, ar exista o speranță pentru copiii autiști.

Folosindu-se de zgomotul alb, ei au răsturnat diferențierea hărților auditive ale șobolanilor. Apoi, după ce distrugerea a fost comisă, au normalizat și rediferențiat hărțile folosindu-se de tonuri simple, unul câte unul. În fapt, cu antrenament, ei au adus hărțile într-o stare peste cea normală. „Iar asta“, spune Merzenich, „este exact ceea ce încercăm să facem cu acești copii autiști.“ La ora aceasta, el lucrează la o variantă a *Fast ForWord* care este proiectată special pentru autism, o versiune rafinată a programului care a ajutat-o pe Lauralee.

Ce ar fi dacă s-ar putea reface plasticitatea perioadei critice, astfel încât adulții să învețe limbi străine din mers, cum o fac copiii, pur și simplu prin expunere la ele? Merzenich a arătat deja că plasticitatea durează până la

vârsta adultă și că, dacă depunem eforturi – fiind foarte atenți –, ne putem recabla creierile.

Dar, de această dată, el se întreba dacă nu cumva perioada critică, de învățare fără efort, poate fi extinsă.

Învățarea din perioada critică este lipsită de efort pentru că în acea perioadă *nucleus basalis* se află tot timpul în funcțiune. Astfel încât Merzenich și tânărul lui coleg Michael Kilgard au pus la punct un experiment în care au activat în mod artificial *nucleus basalis* la șobolani adulți, cărora le-au dat de învățat diverse lucruri, fără să-i oblige să fie atenți și fără să-i recompenseze pentru învățare.

Au inserat microelectrozi în *nucleus basalis* și au folosit curent electric pentru a-l menține permanent în funcțiune. Au expus apoi șobolanii la un sunet cu frecvența de 9 Hz, ca să vadă dacă vor crea fără efort o hartă cerebrală pentru aceasta, în stilul puilor aflați în perioada critică.

După o săptămână, Kilgard și Merzenich au descoperit că pot să extindă *masiv* harta cerebrală pentru respectiva frecvență sonoră. Găsiseră o metodă artificială de redeschidere a perioadei critice la adulți.

Apoi au folosit aceeași tehnică pentru a determina creierul să-și mărească viteza de procesare. În mod normal, un șobolan adult are neuroni auditivi care pot reacționa doar la tonuri de maximum 12 pulsuri pe secundă. Stimulând *nucleus basalis*, au putut „educa” neuronii să reacționeze la semnale de intrare și mai rapide.

Acest studiu deschide posibilitatea de a învăța rapid și mai târziu în viață. *Nucleus basalis* poate fi reactivat cu un electrod, cu microinjecții cu anumite substanțe chimice sau cu medicamente. Este greu de închipuit (fie de bine, fie de rău) că oamenii nu vor fi atrași de o tehnologie care îi va face să stăpânească știința, istoria sau o meserie pur și simplu prin expunere pe timp scurt la incidentele acestora. Închipuiți-vă imigranți care vin într-o țară nouă și care devin capabili să învețe noua lor limbă cu ușurință și fără accent în doar câteva luni. Închipuiți-vă cum s-ar schimba viața oamenilor mai bătrâni, care au fost concediați, dacă aceștia ar fi capabili să învețe o nouă îndemânare cu ușurința pe care au avut-o în copilărie. Asemenea tehnici ar fi fără îndoială folosite de elevii și studenții din licee și universități pentru studiu și pentru examenele-concurs de intrare la diverse instituții de învățământ. (Mulți studenți care nu au tulburări de deficit de atenție folosesc deja stimulante pentru a studia.) Desigur, asemenea intervenții agresive ar putea avea asupra

creierului efecte neanticipate și adverse – ca să nu vorbim despre capacitatea noastră de autodisciplină –, dar probabil că vor fi folosite în cazuri de necesitate medicală acută, când se vor găsi persoane dispuse să-și asume riscul. Reactivarea *nucleus basalis* poate ajuta pacienții cu leziuni pe creier, dintre care atât de mulți nu pot să reîncepe funcțiile pierdute ale cititului, scrisului, vorbitului sau mersului pentru că nu pot rămâne suficient de atenți.

Merzenich a înființat o nouă companie, Posit Science, dedicată ajutoarei oamenilor în a-și prezerva plasticitatea creierului odată cu înaintarea în vârstă, mărindu-și în același timp perioada de activitate intelectuală. Are șaiszeci și unu de ani, dar nu se sfiște să admită că este bătrân. „Îmi plac bătrânii. Dintotdeauna mi-au plăcut. Cred că persoana mea favorită a fost bunicul dinspre tată, unul dintre cei mai inteligenți și interesați trei oameni pe care i-am întâlnit vreodată în viață.“ Bunicul lui Merzenich a venit din Germania la vârsta de nouă ani, cu una dintre ultimele corăbii clipper. Era un arhitect și contractor de construcții autodidact. A trăit până la șaptezeci și nouă de ani, într-o vreme când speranța de viață era mai apropiată de patruzeci de ani.

„Am estimat că, la vremea când va muri o persoană care acum are șaiszeci și cinci de ani, speranța de viață va ajunge cu mult peste optzeci de ani. Ei bine, când ai optzeci și cinci de ani, există patruzeci și șapte la sută riscuri să faci Alzheimer.“ Merznich râde. „Deci am creat situația asta bizară, în care ținem în viață oamenii destul de mult pentru ca, în medie, jumătate dintre ei să devină legume înainte să moară. Trebuie să facem ceva și pentru timpul de viață al minții, să îl extindem așa cum extindem viața corpului.“

Merzenich crede că sistemele din creier care modulează, reglează și controlează plasticitatea se risipesc pentru că, pe măsură ce îmbătrânim, neglijăm învățatul intensiv. Drept reacție, savantul a creat exerciții cerebrale contra declinului cognitiv legat de vârstă – obișnuitul declin al memoriei, al gândirii și al iuțelii acesteia.

Calea lui Merzenich de atacare a declinului mental este în contradicție cu neurologia oficială. Zeci de mii de articole despre schimbările fizice și chimice din creierul care îmbătrânește descriu procesele ce se petrec atunci când mor neuronii. Există pe piață multe medicamente și puderie de alte medicamente sunt în pregătire, toate proiectate să blocheze procesele degenerative și să ridice concentrațiile substanțelor chimice care dispar din creier.

Și totuși, Merzenich crede că asemenea medicamente, care aduc miliarde de dolari, nu îmbunătățesc situația decât pentru patru, până la șase luni.

„Și toate astea au ceva rău în ele“, îmi spune el. „Toate neglijează rolul a ceea ce e necesar pentru *menținerea* îndemânărilor și capacităților normale... Este ca și cum îndemânările și capacitățile noastre, dobândite de creier la o vârstă tânără, trebuie neapărat să se deterioreze pe măsură ce creierul îmbătrânește.“ Abordarea științei oficiale, spune el, nu se bazează pe înțelegerea adevărată a ceea ce e necesar pentru a se crea o nouă aptitudine în creier, iar de susținerea acesteia nici nu mai putem vorbi. „Își închipuie“, spune el, „că, dacă ai manipulat concentrația neurotransmițătorului potrivit, acea amintire va fi recuperată, iar cunoașterea va fi utilă și pacientul o să zburde din nou ca o gazelă.“

Abordarea ortodoxă nu ia în considerare ceea ce este necesar pentru menținerea unei memorii precise. Una dintre cauzele principale ale pierderii memoriei este că, pe măsură ce îmbătrânim, *înregistrăm* tot mai greu evenimente noi în sistemul nostru nervos, deoarece viteza de procesare se micșorează, astfel încât precizia, tăria și acuratețea cu care percepem intră în declin. Dacă nu poți înregistra ceva cu claritate, nu vei fi în stare să-ți amintești bine.

Să luăm una dintre problemele cele mai obișnuite ale înaintării în vârstă: găsirea cu dificultate a cuvintelor. Merzenich crede că această problemă survine adesea din cauza neglijării și atrofierii treptate a sistemului atenției din creier și a lui *nucleus basalis*, care trebuie să fie angajat pentru instaurarea unei modificări plastice. Această atrofiere conduce la o reprezentare a vorbirii orale în creier prin „engrame tulburi“, altfel spus, reprezentarea sunetelor sau a cuvintelor nu se mai declanșează în maniera rapidă și coordonată de care avem nevoie pentru un semnal puternic și clar. Deoarece neuronii care reprezintă vorbirea lasă să treacă semnalele neclare spre toți neuronii aflați în aval de ei („gunoi bagi, gunoi scoți“), avem dificultăți și în a ne aminti, în a găsi și a folosi cuvintele. Este o problemă similară cu cea pe care am văzut-o apărând în creierile copiilor cu handicap lingvistic, care au de asemenea „creiere zgomotoase“.

Când creierele noastre sunt „zgomotoase“, semnalul pentru o nouă amintire nu poate concura cu fundalul activității electrice din creier, cauzând o „problemă de semnal-zgomot“.

Merzenich spune că sistemul devine mai zgomotos din două cauze. Mai întâi, pentru că toată lumea știe că „totul se duce treptat la naiba“.

Dar „cauza principală pentru care creierul devine mai zgomotos o reprezintă faptul că nu este antrenat cum trebuie“. *Nucleus basalis*, care funcționează prin eliberarea de acetilcolină – cum am spus, aceasta ajută creierul să se „acordeze“ și să formeze amintiri clare –, a fost complet neglijat. La o persoană cu un handicap cognitiv minor, nici măcar nu putem măsura nivelul acetilcolinei produse în *nucleus basalis*.

„Avem în copilărie o perioadă de intensă învățare. În fiecare zi, aflăm chestii noi. Iar atunci, în perioada noastră de dezvoltare timpurie, suntem angajați intens în învățarea și achiziția de noi îndemânări și abilități. Pe măsură ce avansăm în viață, acționăm ca posesori ai unor aptitudini și capacități.“

Psihologic vorbind, vârsta medie este adesea o perioadă preferată, pentru că, toate celelalte circumstanțe fiind echivalente, poate fi un interval de timp relativ placid, în comparație cu cel de dinainte. Corpurile noastre nu se mai schimbă așa cum s-au schimbat în adolescență; suntem mai capabili să înțelegem cine suntem și posedăm competențe care vin odată cu cariera. Încă ne considerăm activi, dar avem tendința de a ne înșela pe noi înșine, crezând că învățăm la fel de bine ca înainte. Rareori ne angajăm în acțiuni în care trebuie să ne concentrăm întreaga atenție la fel de intens ca în tinerețe, să învățăm un nou vocabular sau să stăpânim noi aptitudini. Activități cum ar fi cititul ziarului, practicarea unei profesii timp de mulți ani și vorbitul propriei limbi sunt în fapt reluarea unor talente învățate anterior, deci nu contează ca învățare. Când atingem șaptezeci de ani, s-ar putea să fi trecut cinci decenii de la data când am angajat pentru ultima oară sistematic sistemele din creier care se ocupă de reglarea plasticității.

De aceea este atât de bună învățarea unei limbi noi la o vârstă înaintată pentru îmbunătățirea și întreținerea generală a memoriei. Întrucât necesită o concentrare intensă, studiul unei limbi noi reactivează sistemul de control al plasticității și îl ține în formă, pentru a înregistra amintiri clare de toate felurile.

Fără urmă de îndoială, *Fast ForWord* este responsabil pentru atât de multe îmbunătățiri în gândire în parte pentru că stimulează sistemul de control al plasticității să mențină producția de acetilcolină și dopamină. Orice necesită o atenție foarte concentrată va ajuta acest sistem – învățarea de noi activități fizice care necesită concentrare, rezolvarea de jocuri logice dificile sau o schimbare de carieră care te obligă să înveți noi îndemânări și să lucrezi cu noi materiale. Merzenich însuși este un susținător al învățării unei noi limbi la vârste înaintate. „Treptat ți vor reasculți *toate*, iar asta îți va fi de mare folos.“

Același lucru este valabil și pentru mobilitate. Să dansezi pur și simplu dansurile învățate în urmă cu mulți ani nu-ți ajută cortexul motor să rămână în formă. Ca să menții mintea activă, trebuie să înveți ceva cu adevărat *nou*, printr-o concentrare intensă. Asta îți va permite atât să creezi noi amintiri, cât și să ai un sistem cu care se pot prezerva și accesa cu ușurință amintirile vechi.

Cei treizeci și șase de oameni de știință de la Posit Science lucrează în cinci direcții privitoare la calități care au tendința să decadă odată cu înaintarea noastră în vârstă. Esența exercițiilor de dezvoltare constă în faptul de a-i oferi creierului stimulii adecvați, în ordinea adecvată, la momentele potrivite, pentru a conduce la modificările plastice. Unele dintre piedicile întâlnite de oamenii de știință constau în a găsi metoda cea mai eficientă pentru a antrena creierul prin identificarea funcțiilor mentale care trebuie antrenate și care se aplică în viața reală.

Merzenich mi-a spus: „Tot ce vezi întâmplându-se cu un creier tânăr se poate petrece și într-un creier bătrân.” Singura condiție este ca persoana să fie suficient de motivată printr-un mecanism de recompensă-pedeapsă pentru a menține atenția asupra unei sesiuni de antrenament care altfel ar putea să pară plicticoasă. Dacă lucrurile stau așa, spune el, „schimbările pot fi sută la sută la fel de radicale ca schimbările din creierul unui nou-născut”.

Posit Science are formule de memorare a cuvintelor și a limbajului prin exerciții și jocuri pe computer de tipul *Fast ForWord* destinate memoriei auditive și proiectate special pentru adulți. În loc să le dea persoanelor cu memorie în scădere liste cu cuvinte de memorat și să le recomande cărți de autoajutorare, aceste exerciții reconstruiesc capacitatea fundamentală a creierului de a procesa sunetul, făcând subiecții să asculte sunetele unei vorbiri lente și rafinate. Merzenich nu crede că poți îmbunătăți o memorie pe cale de dispariție cerându-le oamenilor să facă ceea ce nu pot. „Ar fi ca și cum ai da bice unui cal mort, ca să-l antrenezi”, spune el. Adulții fac exerciții care le rafinează capacitatea de a auzi într-un mod pe care nu l-au mai folosit de când erau în leagăn, când încercau să separe vocea mamei de zgomotele din jur. Exercițiile măresc viteza de procesare și fac semnalele fundamentale mai puternice, mai nete, mai precise, stimulând pe parcurs creierul să producă dopamină și acetilcolină.

Diverse universități aplică acum exercițiile de memorie folosind teste standardizate, iar Posit Science a publicat primul studiu de control în *Proceedings*

of the National Academy of Sciences, USA. Adulți între șaiszeci și optzeci și șapte de ani s-au antrenat în programul pentru memoria auditivă o oră pe zi, cinci zile pe săptămână, timp de opt săptămâni – în total, patruzeci, până la cincizeci de ore de exerciții. Înainte de antrenament, subiecții supuși testelor-standard de memorie s-au comportat în medie ca niște persoane tipice de șaptezeci de ani. După antrenament, au funcționat ca persoane din intervalul larg al celor de patruzeci până la șaiszeci de ani.

Astfel, mulți dintre ei și-au dat ceasul memoriei înapoi cu un deceniu sau mai bine, iar unii indivizi l-au întors cu aproximativ douăzeci și cinci de ani. Aceste îmbunătățiri s-au păstrat și la retestarea de peste trei luni. Un grup de la University of California din Berkeley, condus de William Jagust, a efectuat scanări tomografice cu emisie de pozitroni (PET) „înainte” și „după”, asupra unor persoane supuse antrenamentului. S-a descoperit că creierul nu prezenta niciun fel de „declin metabolic” – neuroni care devin mai puțin activi – identificat de obicei la persoanele de vârstă lor. Studiul a făcut și o comparație între persoane de șaptezeci și unu de ani care au folosit programul pentru memoria auditivă și alte persoane, care au petrecut același interval de timp citind ziare, ascultând cărți audio sau jucând jocuri pe computer. Subiecții care nu au folosit programul au prezentat semne de declin metabolic continuu al lobilor frontali; subiecții programului nu au prezentat așa ceva. Mai degrabă, utilizatorii programului au observat o activitate metabolică crescută în lobii parietali dreapta și într-un număr de alte zone ale creierului, corelate cu un mai bun comportament la testele de memorie și de atenție. Aceste studii arată că exercițiile cerebrale nu numai că încetinesc declinul asociat cu vârsta, ci pot chiar să conducă la o funcționare îmbunătățită. Și să nu uităm că aceste schimbări au fost observate după doar patruzeci, până la cincizeci de ore de exerciții cerebrale; se prea poate să observăm schimbări mai mari după mai multă muncă.

Merzenich spune că echipa lui a fost în măsură să întoarcă ceasul funcțiilor cognitive ale oamenilor, astfel încât memoriile lor, capacitatea de a rezolva probleme și abilitatea lingvistică să se apropie de cele din tinerețe. „Subiecții au ajuns să capete aptitudini care corespund cu ale unor persoane mult mai tinere. Vorbim de douăzeci sau treizeci de ani de înapoiere în timp. Un bătrân de optzeci de ani funcționează, operațional, ca și cum ar avea cincizeci sau șaiszeci de ani.” Aceste exerciții funcționează acum în treizeci de comunități independente, dar și separat, pentru studiu individual, prin pagina web a Posit

Science. Posit Science se ocupă și de procesarea vizuală. Pe măsură ce îmbătrânim, încetăm să mai vedem limpede nu numai pentru că ne lasă ochii, ci și din cauza slăbirii procesoarelor vizuale din creier. Bătrânii sunt mai ușor de distras și mai dispuși să-și piardă controlul „atenției vizuale”.

Posit Science este pe cale de a crea exerciții pe computer pentru menținerea concentrării unei persoane și pentru mărirea vitezei de procesare vizuală cerându-le subiecților să caute diverse obiecte pe ecranul computerului.

Există exerciții pentru lobii frontali, care susțin „funcțiile executive”, cum ar fi concentrarea asupra unei misiuni, extragerea temelor caracteristice din ceea ce percepem și luarea de decizii. Aceste exerciții sunt menite și să ajute oamenii să așeze lucrurile pe categorii, să urmeze instrucțiuni complexe și să-și consolideze memoria asociativă, care ușurează punerea oamenilor, a locurilor și a lucrurilor în context.

Posit Science se ocupă și de controlul fin al centrilor motori. Când îmbătrânim, mulți dintre noi renunțăm la activități cum ar fi desenatul, împletitul, cântatul la instrumente muzicale sau dulgheria, pentru că nu mai putem controla mișcările delicate ale mâinilor. Aceste exerciții în curs de completare vor face mai precise hărțile cerebrale ale mâinilor, care acum dispar.

În fine, compania lucrează și la „controlul motor grosier”, o funcție care intră și ea în declin cu vârsta, conducând la pierderea echilibrului, la tendința de cădere și la probleme de mobilitate. Pe lângă atenuarea procesării vestibulare, acest declin este generat și de descreșterea feedbackului senzorial de la picioare. După spusele lui Merzenich, pantofii, pe care îi purtăm zeci de ani, limitează feedbackul senzorial de la picioare la creier. Dacă umblăm desculți, creierele noastre primesc o mulțime de tipuri de semnale atunci când călcăm pe suprafețe neuniforme. Pantofii sunt o platformă relativ plată, care distribuie stimulii, iar suprafețele pe care călcăm sunt tot mai artificiale și mai plane. Aceasta conduce la dediferențierea hărților cerebrale ale tălpilor picioarelor și limitează modul în care atingerea ne ghidează controlul picioarelor.

Atunci probabil că începem să folosim bastoane, cadre ortopedice de mers, cârje sau ne bazăm pe alte simțuri ca să ne menținem echilibrul. Recurgem la aceste compensații în loc să ne exersăm sistemele cerebrale care decad și astfel le grăbim declinul.

Pe măsură ce înaintăm în vârstă, vrem să ne uităm în jos atunci când coborâm scările sau când umblăm pe un teren ușor accidentat, pentru că nu mai primim prea multe informații de la picioare. În timp ce își ajută soacra

să coboare scările vilei, Merzenich o îndemna să nu se mai uite la picioare și să înceapă să-și pipăie calea, ca să-și poată menține și dezvolta harta senzorială a piciorului, în loc să o lase să se degradeze.

După ce și-a dedicat ani din viață extinderii hărților cerebrale, Merzenich crede că există situații în care ai putea dori să le restrângi. Acum, el lucrează la dezvoltarea unei radiere mentale, care să poată elimina o hartă cerebrală problematică.

Această tehnică ar putea fi de ajutor persoanelor cu străfulgerări posttraumatice, cu gânduri repetate obsesiv sau cu asociații mentale problematice. Evident, potențialul posibilelor abuzuri implicate de această tehnică este îngrozitor. Merzenich continuă să conteste ideea că suntem condamnați să rămânem cu creierul pe care l-am dobândit la naștere. Creierul, în modelul lui Merzenich, este structurat de continua lui colaborare cu restul lumii și nu sunt determinate de experiență doar părțile sale cele mai expuse la lumea exterioară, cum sunt simțurile. Modificările plastice cauzate de experiența noastră pătrund adânc în creier și în ultimă instanță în gene, modelându-le și pe acestea – un subiect la care vom reveni.

Vila în stil mediteranean în care își petrece atâta timp este înconjurată de munți nu prea înalți. Tocmai și-a plantat propria vie, prin care ne plimbăm acum. Noaptea, discutăm despre anii lui de început, când studia filosofia, în timp ce patru generații ale familiei lui vioaie se hârjonesc, se împung și izbucnesc în hohote de râs. Pe canapea stă ultima nepoțică a lui Merzenich, în vârstă de doar câteva luni și în toiul mai multor perioade critice. Fetița îi face pe toți cei din jur fericiți, pentru că îi ascultă pe toți cu atâta atenție. Poți să gângurești la ea, iar ea ascultă fascinată. Îi gâdili degetele picioarelor și îți acordă toată atenția. Se uită în jur și recepționează totul.

Cum ajungem să avem preferințe și să iubim

Ce ne învață neuroplasticitatea despre atracția sexuală și iubire

A. era un bărbat tânăr și singur. A venit la mine pentru că era deprimat. Tocmai întâlnise o tânără frumoasă, care avea un prieten și care începuse să-l încurajeze să abuzeze de ea. A încercat să îl atragă pe A. în diverse fantezii sexuale, în care ea se îmbrăca în haine de prostituată, iar el trebuia să „o ia în primire“ și să devină violent cumva. Când A. a început să simtă o alarmantă dorință de a-i face pe plac, a devenit foarte neliniștit, a rupt relația și s-a interesat de un tratament. Avea o istorie a relațiilor plină de prietene care erau deja angajate în legături cu alți bărbați și care emoțional erau de necontrolat. Prietenele lui fie erau pretențioase și posesive, fie manifestau o cruzime care îl făcea să se simtă efeminat. Și totuși, acest tip de femei îl excita. Fetele „cuminți“, femeile cumpănite și bune la suflet îl plectiseau, iar el avea senzația că orice femeie care se îndrăgostește de el într-o manieră tandră și ne-complicată trebuie să fie cumva defectă.

Propria lui mamă fusese o alcoolică înrăită, trăise adesea în lipsuri, fusese pe cât de seducătoare, pe atât de predispusă la izbucniri emoționale și la furii violente de-a lungul întregii lui copilării. A. își amintește cum ea izbea capul surorii lui de calorifer și cum ardea degetele fratelui lui vitreg drept pedeapsă că se jucase cu chibriturile. Era adesea deprimată, amenința frecvent cu sinuciderea, iar rolul lui era să stea de veghe, să o liniștească și să o împiedice.

Relația cu mama lui era de asemenea foarte sexualizată. Ea purta cămăși de noapte transparente și îi vorbea ca unui iubit. El crede că-și amintește cum îl invita în patul ei când era copil și avea o imagine a lui însuși cu picioarele în vulva ei, masturbând-o. Avea o senzație foarte excitantă, dar și foarte

fugară, a acestei scene. Într-una dintre rarele ocazii când tatăl lui, care se despărțise de soție, era acasă, A. își amintește despre sine ca fiind „permanent cu răsuflarea tăiată” și încercând să oprească certurile dintre părinți, care în cele din urmă i-au făcut pe cei doi să divorțeze. A. și-a petrecut mare parte a copilăriei înăbușindu-și furia la adresa ambilor părinți și adesea s-a simțit ca un vulcan gata să erupă. Relațiile intime îi păreau o formă de violență, prin care alții amenințau să îl mănânce de viu; totuși, după ieșirea din copilărie, nu s-a simțit atras sexual decât de femei care promiteau exact asta.

În comparație cu alte ființe, oamenii prezintă un extraordinar de larg spectru al plasticității sexuale. Suntem deosebiți prin ceea ce ne place să facem cu partenerii noștri în timpul unui act sexual. Suntem deosebiți prin locul din trupul nostru în care simțim excitația și satisfacția sexuală. Dar cel mai mult ne deosebim prin cine și ce ne atrage. Adesea, spunem că ne simțim atrași de un anumit „tip”, că avem ceva anume care ne „excită”, iar aceste tipuri variază imens de la o persoană la alta.

Pentru unii dintre noi, tipurile se schimbă pe măsură ce trecem prin diverse perioade și trăim experiențe noi. Un bărbat homosexual avusese relații succesive cu bărbați dintr-o anumită rasă sau grup etnic, apoi cu bărbați din altă rasă, iar în fiecare perioadă se simțise atras doar de bărbați care făceau parte din grupul „hot” curent. După terminarea unei perioade, nu mai era niciodată interesat de vreun bărbat din vechile grupuri. A căpătat gust pentru aceste „tipuri” într-o rapidă succesiune și părea mai îndrăgostit nu atât de un individ, cât de categoria sau tipul acestuia (de pildă, „asiatici” sau „afro-americani”). Plasticitatea gustului sexual al acestui bărbat exagerează un adevăr general: libidoul uman nu este un impuls biologic invariabil, cablat permanent, ci mai degrabă un capriciu ciudat, care poate fi ușor alterat de psihologia și de istoria întâlnirilor noastre sexuale. Iar libidoul nostru poate fi de asemenea foarte complicat. Mare parte din literatura științifică spune cu totul altceva, prezentând instinctul sexual ca pe un imperativ biologic, o brută mereu flămândă care cere mereu satisfacții – altfel spus, un mâncău, nu un rafinat. Dar o ființă umană aduce mai mult cu un „gourmet” și este atrasă de diverse tipuri, având preferințe puternic marcate; faptul că avem un „tip” ne determină să amânăm satisfacția până când găsim ceea ce căutăm, pentru că atracția față de un anumit tip este

restrictivă: când ești „serios excitat de blonde“, ai tendința tacită de a respinge brunetele și roșcatele.

Chiar și preferințele sexuale se pot schimba ocazional. Unii oameni de știință subliniază cu o intensitate crescândă faptul că preferințele noastre sunt înnăscute, dar este de asemenea adevărat că unii oameni au preferințe heterosexuale într-o parte a vieții – fără vreo experiență bisexuală – și apoi capătă o atracție homosexuală, dar și invers. Plasticitatea sexuală pare să își atingă apogeul la acele persoane care au avut mulți parteneri diferiți, învățând să se adapteze la fiecare nouă persoană iubită; dar gândiți-vă la plasticitatea necesară cuplurilor bătrâne căsătorite, cu o viață sexuală foarte împlinită. La douăzeci și ceva de ani, când s-au întâlnit, partenerii arătau cu totul altfel decât la șaizeci – și totuși libidourile lor s-au ajustat și ei au rămas atrași unul de altul.

Plasticitatea sexuală merge însă și mai departe. Fetișistii iubesc obiecte neînsușite. Bărbatul fetișist poate fi mai excitat de un pantof cu toc și cu marginile îmblânite sau de lenjeria intimă a unei femei, decât de o femeie în carne și oase. Încă din Antichitate, unele ființe umane din zonele rurale întrețineau relații sexuale cu animalele. Unii oameni nu par să fie prea atrași de persoane cu scenarii sexuale complicate, în care partenerii joacă roluri ce implică diverse perversiuni, combinând sadismul cu masochismul, voyerismul și exhibiționismul. Când plasează un anunț la mica publicitate, descrierea calităților dorite la un partener sună mai degrabă aidoma cerințelor pentru o slujbă, decât pentru o persoană pe care ți-ai dori să o cunoști.

Dat fiind că sexualitatea este un instinct, iar instinctele sunt definite în mod tradițional ca un comportament ereditar, caracteristic unei specii, variind puțin de la un individ la altul, întinderea spectrului preferințelor noastre sexuale nu poate fi decât curioasă. În general, instinctele rezistă la schimbare și se consideră că au un scop permanent stabilit, nenegociabil, cum ar fi supraviețuirea. Și totuși, „instinctul“ sexual uman pare să se fi eliberat de finalitatea lui fundamentală, aceea a reproducerii, ajungând la o diversitate năucitoare, spre deosebire de al altor animale, la care acesta pare să se comporte și să acționeze ca un instinct real.

Niciun alt instinct nu poate satisface fără să-și îndeplinească scopul biologic și niciun alt instinct nu este atât de deconectat de finalitatea lui. Antropologii au arătat că, mult timp, omenirea nu a știut că actul sexual este necesar pentru reproducere. Acest „fapt de viață“ a trebuit să fie învățat de strămoșii

noștri, așa cum trebuie să învețe copiii în zilele noastre. Detașarea de țelul fundamental este poate semnul absolut al plasticității sexuale.

Iubirea însăși este remarcabil de flexibilă, iar exprimarea ei s-a schimbat de-a lungul istoriei. Iubirea romantică este considerată a fi cel mai *fresc* dintre sentimente, dar de fapt concentrarea totală a speranțelor noastre de intimitate, tandrețe și dezmăț sexual într-una și aceeași persoană până la moarte nu este comună tuturor societăților și doar de curând a devenit un obicei răspândit aproape peste tot. Timp de mii de ani, cele mai multe căsătorii au fost aranjate de părinți, din motive practice. Evident, există povești nemuritoare de iubire legate de căsătorie în *Biblie*, vezi *Cântarea Cântărilor*, sau legate de dezastre, în poezia trubadurilor medievale și ulterior la Shakespeare. Dar iubirea romantică a început să fie aprobată la nivel de societate în interiorul aristocrației și al curților europene abia începând cu secolul al doisprezecelea – inițial între un bărbat necăsătorit și o femeie măritată, fie ca adulter, fie fără consumarea actului sexual și în general cu un sfârșit urât. Numai odată cu răspândirea idealurilor democratice ale individualismului a căpătat fundament ideea că iubiții ar trebui să-și caute ei înșiși soțiile, iar apoi a apărut, treptat, ca o idee complet naturală și inalienabilă.

Este rezonabil să ne punem întrebarea dacă plasticitatea noastră sexuală nu e cumva legată de neuroplasticitate. Studiile au arătat că neuroplasticitatea nu este restrânsă la anumite departamente ale creierului și nici limitată la zonele de procesare senzoriale, motoare și cognitive pe care le-am explorat deja. Structura cerebrală care reglează comportamentul nostru instinctiv, inclusiv sexul, se numește hipotalamus, este plastică, așa cum e și amigdala, structura ce prelucrează emoțiile și neliniștile. Anumite părți ale creierului, cum ar fi cortexul, pot prezenta potențial de plasticitate pentru că există mai mulți neuroni și mai multe conexiuni care se pot altera, dar și alte zone, noncorticale, ale creierului pot fi plastice. Este o proprietate generală a țesutului cerebral. Plasticitatea există în „hipocamp” (regiunea în care amintirile pe termen scurt devin amintiri pe termen lung), ca și în regiunile care controlează respirația, prelucrează senzațiile primitive și procesează durerea. Ea se află în măduva spinării – după cum au demonstrat oamenii de știință; actorul Christopher Reeve, care a suferit o gravă leziune la coloana vertebrală, a demonstrat o

asemenea plasticitate când s-a dovedit capabil, prin exerciții neobosite, să-și recapete o parte din senzații și mobilitate, la șapte ani după accident.

Merzenich pune problema astfel: „Nu poți avea plasticitate în izolare... este categoric o imposibilitate.” Experimentele lui au arătat că, dacă un sistem cerebral se schimbă, sistemele legate de el se schimbă și ele. Aceleași „reguli plastice” – *ce nu folosești, pierzi* sau *neuronii care se declanșează împreună se cablează împreună* – sunt general aplicabile. Dacă nu ar fi adevărat, diversele regiuni ale creierului nu s-ar arăta în stare să funcționeze împreună.

Oare aceleași reguli plastice valabile pentru hărțile cerebrale din cortexul senzorial, motor și lingvistic se pot aplica și la hărți cerebrale mai complexe, cum ar fi cele ce reprezintă relațiile noastre, fie ele sexuale, fie de altă natură?

Merzenich a arătat că hărțile cerebrale complexe sunt guvernate de aceleași principii plastice ca hărțile mai simple. Animalele expuse unui ton simplu vor crea o hartă cerebrală unică pentru a-l procesa. Animalele expuse unor structuri sonore mai complexe, cum ar fi o melodie pe șase tonuri, nu numai că vor conecta între ele șase regiuni diferit cartate, ci vor și crea o zonă care va codifica *întreaga* melodie. Aceste hărți mai complexe ale melodiei se supun aceluiași principii plastice ca hărțile pentru tonurile unice.

„Instinctele sexuale”, a scris Freud, „sunt remarcabile pentru noi prin plasticitatea lor, prin capacitatea de a-și altera scopurile.” Freud nu a fost primul care a declarat că sexualitatea este plastică – Platon, în dialogul lui despre iubire, susține că Erosul uman ia numeroase forme –, dar Freud a pus bazele înțelegerii neurologice a plasticității sexuale și romantice.

Una dintre cele mai importante contribuții ale lui a fost descoperirea perioadelor critice pentru plasticitatea sexuală. Freud a argumentat că disponibilitatea unui adult pentru intimitate sentimentală și sexuală cunoaște mai multe etape, începând cu atașamentul pasionat al pruncului față de părinții lui. Freud a învățat de la pacienții săi, dar și prin observarea copiilor, că nu pubertatea, ci copilăria este prima perioadă critică pentru sexualitate și intimitate; el a învățat, de asemenea, că un copil este capabil de emoții pătimașe, protosexuale – obsesii, sentimente de iubire, iar în unele cazuri chiar excitare sexuală, cum a fost cazul lui A. Freud a descoperit că abuzarea sexuală a copiilor este nocivă, pentru că influențează perioada critică a sexualității în copilărie, modelând ulterior atracțiile și gândurile sexuale. Copiii sunt neajutorți și în mod tipic dezvoltă un atașament pătimaș pentru părinți. Dacă

părintele este cald, blând și protector, copilul va căpăta gustul pentru acest tip de relație și pentru mai târziu; dacă părintele este neutru, rece, distant, egoist, furios, ambivalent sau haotic, copilul poate să caute ulterior la un partener adult niște tendințe similare.

Există și excepții, dar un mare număr de studii confirmă acum intuiția inițială a lui Freud că șabloanele timpurii ale relațiilor și ale atașamentului față de alții, dacă sunt problematice, pot fi „cablate” în creierul nostru în copilărie și se repetă la vârsta adultă. Multe aspecte ale scenariului sexual jucat de A. când a venit la mine pentru prima oară erau repetări ale situațiilor traumatizante din copilăria lui, foarte puțin voalate – cum ar fi atracția față de o femeie instabilă, care a depășit limitele sexuale prin relații clandestine ce îngemănau ostilitatea și excitarea sexuală, în vreme ce partenerul oficial al femeii era înșelat și amenința să reîntre în scenă.

Ideea de perioadă critică a fost formulată, aproximativ în perioada în care Freud a început să scrie despre sex și iubire, de către embriologii care au observat că în embrion sistemul nervos se dezvoltă în etape și că, dacă aceste etape sunt cumva deranjate, animalul sau persoana va fi prejudiciat/ă pe tot restul vieții, adesea în mod dezastruos. Freud, personal, nu a folosit acest termen; totuși, ceea ce a spus el despre stadiile dezvoltării sexuale se potrivește cu ceea ce știm acum despre perioadele critice. Acestea sunt scurte intervale temporale în care se dezvoltă noi sisteme și hărți cerebrale, cu ajutorul stimulării provenite de la persoanele din jur.

Urme ale sentimentelor copilăriei se regăsesc în iubirea și sexualitatea adulților și se pot detecta în comportamentul de zi cu zi. Când adulții din cultura noastră au un preludiu sexual tandru sau când își exprimă cele mai intime sentimente de adorare, ei se adresează unul altuia adesea cu „puiule” sau „iubi” și folosesc cuvinte de alint, ca mamele lor în copilărie, de pildă „dulceața mea”, cuvinte care evocă primele luni de viață, când mama își exprima iubirea prin alăptare, mângâieri și vorbe dulci – în ceea ce Freud numește faza orală, prima perioadă critică a sexualității, a cărei esență este rezumată în cuvintele „a nutri”, „nutrire” –, îngrijire, iubire și hrănire. Bebelușul se simte una cu mama lui și încrederea sa în alte persoane se dezvoltă pe măsură ce este ținut în brațe și hrănit cu un aliment plin de zaharuri, laptele. A fi iubit și a fi îngrijit se asociază în mintea pruncului și se cablează împreună în prima noastră experiență formativă de după naștere.

Când adulții își vorbesc ca unor copii, folosind apelative ca „dulceața mea” și „puiule”, când conferă conversației lor o aromă orală, ei „regresează”, după spusele lui Freud, de la starea de minte matură, la faze mai timpurii ale vieții. În termeni de plasticitate, această regresie, cred eu, implică de-mascarea unor căi nervoase neuronale vechi, care apoi declanșează toate asociațiile cu acea fază timpurie a vieții. Regresiunea poate fi plăcută și inofensivă, ca într-un preludiv sexual adult, sau poate fi problematică, atunci când sunt dezvăluite căile nervoase agresive ale copilăriei, iar copilul are un acces de furie.

Până și „vorbitul scabros” trădează urme ale stadiilor sexuale infantile. La urma urmei, de ce trebuie să concepem sexul ca fiind „murdar”? Această atitudine reflectă viziunea unui copil privitoare la sex când este conștient că învață să folosească toaleta, urinarea și defecația și e surprins să afle că organele genitale, implicate în urinare și atât de apropiate de anus, sunt implicate totodată în sex, că mami îl lasă pe tati să-și introducă organul „murdar” într-o gaură atât de apropiată de fund. În general, acest lucru nu îi deranjează pe adulți, pentru că în adolescență au trecut prin altă perioadă critică a plasticității sexuale, în care creierul lor s-a reorganizat, astfel încât plăcerea sexului devine suficient de intensă pentru a coplesi orice urmă de dezgust.

Freud a arătat că multe taine ale sexului pot fi înțelese drept fixații ale unei perioade critice. După Freud, nu ne mai miră că fata al cărei tată a părăsit-o în copilărie va fi atrasă de un bărbat inaccesibil, suficient de bătrân ca să-i fie tată, sau că persoanele crescute de mame cu inima de gheață caută adesea persoane similare ca parteneri, devenind uneori „de gheață” ele însele, pentru că, dacă în perioada critică nu ai avut parte de empatie, o întreagă parte a creierului tău nu a apucat să se dezvolte. La rândul lor, multe perversiuni se pot explica în termeni de plasticitate și de persistență a conflictelor din copilărie. Dar ideea principală este că în perioada critică putem căpăta gusturi și înclinații sexuale și romantice care devin cablate în creierul nostru și care au un impact puternic pentru tot restul vieții noastre.

În consecință, faptul că putem dobândi preferințe sexuale diferite contribuie la imensa varietate sexuală din rândurile speciei noastre.

Ideea că o perioadă critică ajută la modelarea dorințelor sexuale la adult contrazice argumentul, dominant astăzi, că ceea ce ne atrage este mai puțin produsul istoriei noastre personale și mai mult al biologiei noastre comune. Anumite persoane – modele sau staruri de cinema, de pildă – sunt considerate

de mai toată lumea frumoase sau atractive sexual. O anumită direcție din biologie ne învață că aceste persoane sunt atrăgătoare pentru că prezintă semne biologice de robustețe, care promet fertilitate și putere: o piele curată și trăsături simetrice transmit ideea că potențialul partener nu are nicio boală; o formă ca de clepsidră duce cu gândul la faptul că femeia e fertilă; mușchii unui bărbat sugerează că acesta va fi în stare să protejeze o femeie și progenitura acesteia.

Dar această idee din biologie exagerează cu simplificările. Nu toată lumea cade lată când vede un trup; o femeie spune: „Am știut când am auzit glasul *acela* că el este alesul.“ Este posibil ca muzicalitatea unei voci să fie un mai bun indicator al sufletului unui bărbat decât suprafața corpului lui. Iar preferințele sexuale s-au schimbat de-a lungul secolelor. Frumosa lui Rubens sunt prea grase după standardele curente, iar în ultimele decenii, statisticile vitale ale fetelor de la jumătatea revistei *Playboy* și ale modelelor au evoluat de la voluptuos la aproape androgin. Preferința sexuală este în mod evident influențată de cultură și experiență, fiind adesea dobândită și cablată ulterior în creier. „Gusturile dobândite“ sunt prin definiție învățate, spre deosebire de „gusturile înnăscute“. Un bebeluș nu are nevoie să achiziționeze gustul laptei, al apei sau al dulciurilor; acestea sunt imediat percepute ca fiind plăcute. Gusturile dobândite sunt inițial achiziționate cu indiferență sau cu neplăcere, dar ulterior devin plăcute – mirosul brânzeturilor, gustul bitterului italian, al vinurilor seci, al diverselor cafele sau al pateurilor, ușoara sugestie de urină din rinichii prăjiți. Multe delicatese scumpe, pentru care trebuie să „dobândești un gust“, sunt exact alimentele care ne-au dezgustat în copilărie.

În epoca elisabetană, amanții erau atât de îndrăgostiți de mirosurile corporale ale partenerelor, încât era un obicei ca o femeie să țină sub braț un măr decojit până când acesta absorbea mirosul și sudoarea ei. Apoi îi dăruia acest „măr al iubirii“ iubitului, care îl mirosea în absența ei. Pe de altă parte, noi folosim arome sintetice de fructe și flori pentru a masca mirosurile noastre corporale față de persoanele iubite. Nu e ușor de determinat care dintre aceste obiceiuri este dobândit și care e natural. O substanță care ne respinge în mod „natural“, cum ar fi urina de vacă, este folosită de tribul Masai din Africa de Est ca loțiune de păr – o consecință directă a importanței vitelor în cultura tribului. Multe gusturi pe care le considerăm „naturale“ sunt dobândite prin învățare și devin pentru noi „o a doua natură“. Nu suntem în stare să facem deosebirea între „a doua natură“ și „prima natură“ pentru că, odată recablat,

creierul nostru neuroplastic își creează o natură nouă, exact la fel de biologică pe cât era cea inițială.

Actuala epidemie pornografică este o demonstrație a faptului că înclinațiile sexuale pot fi dobândite. Pornografia, livrată prin conexiunile Internet de înaltă viteză, satisface una dintre cerințele *sine qua non* ale schimbării neuroplastice.

În primă analiză, pornografia pare a fi o chestiune pur instinctuală: imaginile sexuale explicite declanșează reacții instinctuale, care sunt produsul a milioane de ani de evoluție. Dar, dacă lucrurile ar sta așa, pornografia nu ar evolua. Aceleași elemente declanșatoare, părțile corporale și proporțiile lor, care i-au excitat pe strămoșii noștri ar trebui să ne excite și pe noi. Asta vor furnizorii de pornografie să ne facă să credem, pentru că ei susțin că duc o bătălie cu represiunea sexuală, cu tabuurile și cu teama, că scopul lor este să ne elibereze instinctele naturale înăbușite.

În realitate, conținutul pornografic este un fenomen *dinamic*, care ilustrează perfect progresul unui gust dobândit. În urmă cu treizeci de ani, pornografia „hardcore” însemna de obicei ilustrarea *explicită* a interacțiunii sexuale dintre doi parteneri excitați, arătându-le organele genitale. „Softcore” însemna fotografii cu femei, de obicei în pat, la masa de toaletă sau într-un cadru semiromantic, în diverse stadii de dezbrăcare, cu sânii la vedere.

Astăzi, hardcore-ul a evoluat și este tot mai mult dominat de teme sado-masochiste, cu sex forțat, cu ejaculări pe fețele femeilor și cu sex anal furios, toate implicând scenarii ce conectează sexul cu furia și umilirea. Pornografia hardcore explorează la ora aceasta lumea perversiunilor, în vreme ce softcore este ceea ce era hardcore acum câteva zeci de ani – sex explicit între adulți, disponibil astăzi inclusiv la televiziunea prin cablu.

Pozele softcore de demult, comparativ cuminți – femei în diverse stadii de dezbrăcare –, apar acum în mass-media normală toată ziua, în „pornificarea” generalizată, incluzând aici televiziunea, clipurile rock, telenovelele, reclamele și așa mai departe.

Expansiunea pornografiei e extraordinară; contează pentru 25 la sută dintre închirierile video și este motivul numărul patru pentru care o persoană intră online. Un sondaj MSNBC.com efectuat pe propriii spectatori a relevat că 80 la sută dintre ei consideră că petrec prea mult timp pe site-urile pornografice și că acest lucru le primejduiește atât relațiile, cât și slujba.

Influența pornografiei softcore este cea mai profundă; acum, că a ieșit la lumină, ea influențează tinerii cu prea puțină experiență sexuală și cu minți deosebit de plastice în formarea înclinațiilor și dorințelor lor sexuale. Totuși, influența plastică a pornografiei asupra adulților poate fi și ea profundă, iar cei care se folosesc de pornografie nu au nicio idee despre cât de departe poate merge reconfigurarea creierului lor.

La mijlocul anilor 1990 și spre sfârșitul lor, când Internetul se dezvolta rapid, iar pornografia exploda pe el, am tratat sau am evaluat mai mulți bărbați care aveau în esență aceeași istorie. Toți prinseseră gust pentru un anumit tip de pornografie, care, într-o măsură mai mică sau mai mare, îi tulbura sau chiar îi dezgusta, avea un efect perturbator asupra modului lor de a se excita sexual și, în ultimă instanță, afecta relațiile și potența sexuală.

Niciunul dintre acești bărbați nu era fundamental imatur sau stângaci în societate; nu era nici un singuratic, retras din lume într-o uriașă colecție porno, care să fi înlocuit relația lui cu femeile adevărate. Era vorba aici de bărbați plăcuți, în general grijulii, aflați în relații sau căsnicii relativ reușite.

În mod obișnuit, când tratam un asemenea bărbat pentru o altă problemă, el îmi relata, ca într-un apropos și cu o vădită rușine, că s-a trezit că petrece tot mai mult timp pe Internet, căutând pornografie și masturbându-se. Apoi încerca să-și ușureze neplăcerea emițând ideea că toată lumea face la fel. În unele cazuri, începea prin a privi un site de tip *Playboy*, o fotografie sau un video cu nuditate trimise de cineva dintr-un capriciu. În alte cazuri, vizita un site nevinovat, cu o reclamă sugestivă care îl trimitea la site-uri porno, iar curând era prins în capcană.

Mai mulți dintre bărbații despre care am pomenit au relatat și alt lucru care mi-a atras atenția. Au raportat o dificultate tot mai mare de a se simți excitați de partenerele lor reale, prietene sau soții, deși încă le considerau obiectiv atrăgătoare.

Când am întrebat dacă acest fenomen are vreo legătură cu pornografia consumată de ei, mi-au răspuns că inițial aceasta i-a ajutat să fie mai excitați în timpul sexului, dar cu timpul efectele au fost contrare. Acum, în loc să facă apel la simțuri pentru a se bucura de activitatea din pat, la timpul prezent și cu partenera lor, activitatea lor sexuală necesita tot mai des o fantezie în care partenera făcea parte dintr-un scenariu porno. Unii au încercat să-și convingă cu blândețe iubita să se comporte ca un star porno, devenind mai interesați

să facă sex decât să facă dragoste. Viața fanteziilor lor sexuale era tot mai mult dominată de scenarii pe care ei, efectiv, și le „downloadaseră” în creier, iar aceste noi scenarii erau adesea tot mai primitive și mai violente decât fanteziile lor sexuale anterioare. Am căpătat impresia că orice creativitate sexuală pe care o avuseseră acești oameni era pe ducă și că ei deveneau dependenți de pornografia de pe Internet.

Schimbările observate de mine nu se rezumau la cei câțiva pacienți de psihoterapie. Zilele acestea, are loc o alunecare socială globală. De obicei, este dificil să obții informații despre obiceiurile sexuale private, dar, odată cu pornografia modernă, nu mai este cazul, pentru că multe lucruri se întâmplă tot mai mult în public. Această alunecare coincide cu schimbarea termenilor, de la „pornografie” la mai puțin formalul „porn”. Pentru a-și scrie cartea despre viața în mediul studentesc *I Am Charlotte Simmons*, Tom Wolfe a petrecut mai mulți ani observând studenții în campusurile universitare. În carte, un băiat, Ivy Peters, intră în căminul de băieți și întreabă: „Are careva porno?” Wolfe continuă: „Nu era o cerere neobișnuită. Mulți băieți vorbeau deschis despre faptul că se masturbează cel puțin o dată pe zi, de parcă ar fi fost un soi de întreținere prudentă a sistemului psihosexual.” Unul dintre băieți îi spune lui Ivy Peters: „Vezi la al treilea palier. Au ceva reviste de ținut cu o mână.” Dar Peters răspunde: „Am căpătat toleranță la reviste... îmi trebuie video-uri.” Alt băiat intervine: „Pentru numele lui Dumnezeu, I.P., e ora zece seara. Peste o oră vin receptoarele de spermă să-și petreacă noaptea pe aici... Iar tu vrei să faci o labă după niște video-uri.” Atunci Ivy „a ridicat din umeri și și-a ridicat palmele în sus, ca și cum ar fi spus «Vreau niște porno, ce mare scofală?»”

Marea scofală este toleranța dobândită de el. El recunoaște că seamănă cu un dependent de droguri, care nu mai poate căpăta frisoanele de plăcere doar de la pozele ce îl excitau pe vremuri. Iar pericolul e că această toleranță se va transfera în relațiile personale, ca la pacienții mei, conducând la probleme de potență și la preferințe sexuale noi, uneori indezirabile. Furnizorii de pornografie se laudă că depășesc niște granițe atunci când introduc teme noi, mai grele. Ceea ce nu spun ei este că trebuie neapărat să o facă, pentru că clienții lor dobândesc toleranță la conținut. Paginile de la spate ale revistelor deocheate și site-urile porno de pe Internet sunt pline cu reclame la substanțe de tip Viagra – medicamente create special pentru bătrânii cu probleme de erecție legate de înaintarea în vârstă și cu vasele de sânge din penis blocate.

Astăzi, bărbații tineri care navighează prin zonele porno se tem imens de impotență – sau „disfuncție erectilă“, ca să folosim termenul eufemistic oficial. Acest termen înșelător insinuează că oamenii despre care am pomenit au o problemă la penis, când de fapt problema este în capetele lor, în hărțile lor sexuale cerebrale. Penisul funcționează bine-mersi când folosesc materiale pornografice. Rareori le trece prin cap că s-ar putea să existe o legătură între pornografia pe care o consumă și impotența lor. (Totuși, unii bărbați, ca într-o premoniție, descriu orele petrecute pe computer cu site-urile porno ca fiind timp în care „mi-am masturbat mințile.“)

Unul dintre băieții din scena lui Wolfe etichetează fetele care vin să facă sex cu prietenii lor ca pe niște „receptoare de spermă“. Și el este influențat de imaginile pornografice, pentru că „receptoarele de spermă“, ca multe femei din filmele porno, sunt întotdeauna receptacule doritoare și disponibile și prin urmare sunt desconsiderate.

Faptul că pornografia de pe Internet creează dependență nu este o metaforă. Nu toate dependențele sunt legate de droguri sau de alcool. Lumea poate fi serios dependentă de jocurile de noroc sau chiar de alergat. Toți dependenții prezintă o lipsă de control asupra activității de care depind, o caută obsedați, în ciuda consecințelor negative, dobândesc toleranță și astfel au nevoie de niveluri tot mai înalte de stimulare pentru a obține satisfacție, iar dacă nu-și pot consuma actul de care depind, intră în starea de „retragere“.

Toate dependențele psihice implică o schimbare neuroplastică în creier – una de lungă durată, câteodată de durată întregii vieți. Pentru dependenți, utilizarea cu moderație este imposibilă; ei trebuie să evite complet substanța sau activitatea respectivă, dacă vor să scape de comportamentul de dependenți. Alcoolics Anonymous insistă că nu există „foști alcoolici“ și obligă persoanele care nu au pus picătură de alcool în gură vreme de zeci de ani să se prezinte la ședințe cu cuvintele: „Mă numesc John și sunt un alcoolic.“ În termeni de plasticitate, adesea ei au dreptate.

Pentru a determina măsura în care drogurile vândute pe stradă creează dependență, cercetătorii de la National Institutes of Health (NIH) din Maryland au antrenat un șobolan să apese o pârghie până când primește o doză de drog. Cu cât animalul este mai dispus să apese pârghia, cu atât mai intensă dependență i-a creat drogul.

Cocaina, aproape toate celelalte droguri ilegale și chiar dependențele din afara drogurilor, cum ar fi cea de jogging, fac neurotransmițătorul care conferă plăcere, dopamina, mai activ în creier. Dopamina este numită și transmițătorul de recompense, pentru că, atunci când înregistrăm o realizare – alergăm o cursă și o câștigăm –, creierul eliberează dopamină. Deși suntem epuizați, simțim un val de energie, o plăcere excitantă și o mare încredere, ba chiar ridicăm mâinile sau alergăm încă o tură de pistă. Pe de altă parte, cei care au pierdut, care nu au parte de acest val de dopamină, se simt imediat epuizați, se prăbușesc la linia de finis și se simt ultimii oameni din lume. Prin deturarea sistemului nostru de generare a dopaminei, substanțele adictive ne oferă plăcere fără ca noi să mai muncim pentru vreo recompensă.

Dopamina, după cum am văzut în lucrările lui Merzenich, este și ea implicată în modificările plastice. Același val de dopamină care ne conferă palpitații consolidează în același timp conexiunile neuronale responsabile pentru acea parte din comportamentul nostru care ne ajută să ne îndeplinim scopurile. Când Merzenich a folosit un electrod pentru a stimula sistemul de recompensare prin dopamină al unui animal în vreme ce emitea un sunet, eliberarea dopaminei a generat o modificare plastică, mărin aria reprezentată de acel sunet pe harta cerebrală auditivă a animalului. O legătură importantă cu pornografia constă în faptul că dopamina este eliberată și în faza de excitație sexuală, amplificând impulsul sexual la ambele sexe, facilitând orgasmul și activând centrul de plăcere al creierului. De unde și puterea pornografiei de a crea dependență.

Eric Nestler, de la University of Texas, a arătat modul în care dependențele cauzează modificări permanente în creierul animalelor. O doză unică din unul dintre multele droguri adictive produce o proteină numită qFosB (se pronunță „delta Fos B”), care se acumulează în neuroni. De fiecare dată când este folosit drogul, se acumulează și mai multă qFosB, până când se activează un comutator genetic care determină genele ce devin active și pe cele ce rămân inactive. Acest comutator cauzează schimbări ce persistă mult timp după încetarea administrării drogului, conducând la o iremediabilă distrugere a sistemului dopaminei din creier și făcând organismul mult mai predispus la dependență. Dependențele care nu țin de droguri, cum ar fi alergatul sau băutul de sucroză, conduc și ele la acumularea de qFosB și la aceleași schimbări permanente în sistemul dopaminei.

Furnizorii de pornografie promet o plăcere sănătoasă și o eliberare a tensiunii sexuale, dar ceea ce oferă ei este dependență, toleranță și în ultimă instanță o diminuare a plăcerii. Paradoxal, pacienții bărbați cu care am lucrat tânjeau adesea după pornografie, deși nu le plăcea.

Punctul de vedere obișnuit este că un dependent revine pentru o doză suplimentară pentru că îi place satisfacția pe care i-o dă aceasta și pentru că nu-i place durerea care însoțește „retragerea”. Dar dependenții iau droguri și când nu mai e *nicio șansă* de plăcere, când știu că au o doză insuficientă pentru a-i face „high” și tânjesc după și mai mult, chiar înainte să înceapă faza de retragere. Să vrei și să-ți placă sunt două lucruri diferite.

Un dependent are această dorință imperativă pentru că creierul lui plastic a devenit sensibil la drog sau la experiență. Sensibilizarea este deosebită de toleranță. Pe măsură ce se dezvoltă toleranța, dependentul are nevoie de tot mai multă substanță sau de porn pentru a obține un efect plăcut; pe măsură ce se dezvoltă sensibilizarea, el are nevoie de tot mai puțină substanță pentru a o dori intens. Deci sensibilizarea conduce la o creștere a dorinței, dar nu în mod necesar a plăcerii. Ceea ce conduce la sensibilizare este acumularea de qFosB cauzată de expunerea la substanța sau activitatea adictivă.

Pornografia este mai mult excitantă decât satisfăcătoare, pentru că în creier avem două sisteme separate ale plăcerii, unul care are de-a face cu plăcerea excitării și altul care se ocupă de plăcerea satisfacerii. Sistemul legat de excitare se află în conexiune cu plăcerea „apetitivă” pe care o simțim când ne închipuim ceva ce ne dorim, ca de pildă sexul sau un fel bun de mâncare. Neurochimia acestui sistem este legată în mare parte de dopamină și ne ridică tensiunea.

Al doilea sistem al plăcerii are de-a face cu satisfacția – sau plăcerea consumatoare – care survine atunci când facem efectiv sex sau consumăm felul de mâncare cu pricina, o plăcere molcomă, care ne umple. Neurochimia acestui sistem se bazează pe eliberarea de endorfine, care sunt înrudite cu substanțele opiacee și care conferă o stare de beatitudine pașnică, euforică.

Oferind un nesfârșit harem de obiecte sexuale, pornografia hiperactivează sistemul apetitiv. Consumatorii de pornografie își creează noi hărți cerebrale, bazate pe fotografiile și pe filmele văzute. Dat fiind că creierul nostru funcționează pe principiul „Ce nu folosești sau pierzi”, atunci când creăm o zonă cartată, avem tendința de a o menține activată. Așa cum mușchii noi devin doritori de exercițiu dacă stăm toată ziua, și simțurile noastre vor să fie stimulate.

Bărbații stând la computerele lor și privind scene pornografice erau, fără să știe, ca niște șobolani din cuștile NIH care apăsau pârghia ca să primească o doză de dopamină sau de ceva echivalent. Fără să știe, s-au lăsat seduși de sesiunile de antrenament pornografic, care îndeplinesc toate condițiile necesare pentru o modificare plastică în hărțile cerebrale. Deoarece neuronii care se declanșează împreună se vor cabla împreună, acești bărbați au comis activități imense de cablare a imaginilor în centrul plăcerii din creier, cu atenția intensă necesară pentru modificarea plastică. Ei și-au închipuit aceste imagini, consolidându-le, și când erau departe de computere sau când făceau sex cu prietenele lor. De câte ori simțeau o excitare sexuală și aveau un orgasm atunci când se masturbau, un „jet de dopamină“, neurotransmițătorul recompensei, consolida conexiunile făcute în creier în timpul sesiunilor porno. Recompensa nu numai că facilitează comportamentul acesta; în același timp, ea inhibă orice jenă de tipul celei resimțite înainte, când respectivii subiecți cumpărau pe șest revista *Playboy*. Iată un comportament fără „pedeapsă“, dotat numai cu recompense.

Conținutul lucrurilor considerate de ei palpitante s-a schimbat pe măsură ce site-urile au introdus teme și scenarii noi, care le-au alterat creierul fără știrea lor. Plasticitatea este competitivă, iar hărțile cerebrale ale unor imagini noi, excitante, au crescut în dauna a ceea ce îi atrăsese mai înainte – cauza, cred eu, pentru care au început să-și considere prietenele mai puțin atrăgătoare.

Istoria lui Sean Thomas, publicată pentru prima oară în Anglia, în *Spectator*, este o remarcabilă descriere a scufundării unui bărbat în dependența de pornografie, aruncând lumină asupra modului în care pornografia modifică hărțile cerebrale și alterează înclinațiile sexuale, ca și asupra rolului plasticității perioadei critice în acest proces. Thomas scrie: „Nu îmi plăcea pornografia, nu prea. Da, în anii șaptezeci, în adolescență, mai aveam și eu câte un exemplar din *Playboy* sub pernă. Dar, pe ansamblu, nu-mi plăcea să cumpăr reviste cu nuduri sau să merg la filme deochete. Totul mi se părea plictisitor, repetitiv, absurd și foarte jenant la cumpărare.“ Îi repugna lipsa de culoare a scenei pornografice și prostul-gust țipător al armăsarilor cu mustață care o populau. Dar în 2001, la scurt timp după ce a intrat pentru prima oară pe Internet, a devenit curios cum e cu acest porno despre care toată lumea îi spunea că acaparează Internetul. Multe dintre pagini erau gratuite – niște momeli, „site-uri de intrare“, menite să atragă populația spre lucruri mai

consistente. Erau galerii cu fete goale, cu diverse tipuri obișnuite de fantezii și atracții sexuale, proiectate special ca să apese în creierul internautului un buton pe care acesta nici nu știa că îl are. Erau fotografii cu lesbiene în jacuzzi, desene animate pornografice, femei fumând pe toaletă, studențe la universitățile mixte, sex în grup și bărbați ejaculând pe femei asiatice supuse. Cele mai multe dintre aceste fotografii insinuuau o poveste.

Thomas a descoperit câteva imagini și scenarii care l-au atras, iar acestea „m-au târât înapoi și a doua zi, când am vrut mai mult. Și apoi ziua următoare. Și cea de după“. Curând, el a descoperit că, ori de câte ori avea o clipă liberă, începea să caute „cu înfrigurare pornografie pe net“.

Apoi, într-o zi, a nimerit peste un site care conținea imagini cu dat palme. Spre surpriza lui, a devenit foarte excitat. Curând, Thomas a intrat pe tot felul de site-uri tematice, cum ar fi „Paginile cu palme ale lui Bernie“ și „Facultatea de dat palme“.

„A fost momentul“, scrie Thomas, „în care s-a instaurat adevărata dependență. Interesul meu pentru plesnitul cu palma m-a făcut să speculez: oare mă atrag și alte perversiuni? Ce alte colțuri tainice și pline de recompense bântuie prin sexualitatea mea, pe care acum puteam să o investighez în intimitatea casei mele? O grămadă, din câte aveam să aflui. Am descoperit că am o înclinație serioasă, printre altele, pentru ginecologia lesbiană, hardcore-ul interracial și imaginile unor fete japoneze care își dau jos chiloțeei. De asemenea, eram excitat de jucătoarele de netball¹ fără chiloți, de rusoaice bete care se expuneau și de scenarii complexe, cu actrițe daneze supuse, care se lăsau bărbierite intim, sub duș, de către partenera lor dominantă. Cu alte cuvinte, Internetul îmi dezvăluise faptul că am o diversitate inetică de fantezii și ciudățenii sexuale și că procesul de satisfacere a acestor dorințe nu făcea decât să îmi crească și mai mult interesul.“

Până să ajungă la fotografiile cu plesnitul, care probabil s-au conectat cu vreo experiență trăită în copilărie sau cu vreo fantezie în care fusese pedepsit, imaginile văzute l-au interesat pe Thomas, dar nu l-au convins.

Fanteziile sexuale ale altora ne plictisesc. Experiența lui Thomas era similară cu a pacienților mei: fără să fie pe deplin conștienți de ceea ce caută, aceștia au măturat cu privirea sute de imagini și scenarii, până când au dat

¹ Joc cu echipe de câte șapte jucători, asemănător cu baschetul.

de o imagine sau de un scenariu sexual care a rezonat cu vreo temă îngropată adânc, care i-a excitat cu adevărat.

Îndată ce a descoperit imaginea respectivă, Thomas s-a schimbat. Acea imagine cu plesniri sexuale i-a *intensificat atenția*, una dintre condițiile necesare modificării plastice. Iar aceste imagini pornografice erau disponibile tot timpul, în fiecare zi, pe computer, spre deosebire de femeile adevărate.

Thomas era prins în capcană. A încercat să se controleze, dar își petrecea la laptop cel puțin cinci ore pe zi. Naviga în secret, dormind numai trei ore pe noapte. Prietena lui, conștientă că Thomas e epuizat, s-a întrebat dacă nu cumva o înșală cu o altă femeie. Thomas a acumulat un imens deficit de somn, atât de mare, încât sănătatea a început să-i intre în declin. A contractat o serie de boli infecțioase, care l-au proiectat în spital, la urgență, iar în final l-au determinat să-și facă un proces de conștiință. A început să pună întrebări printre prietenii lui bărbați, aflând că mulți dintre ei erau de asemenea subjugați.

Evident, exista ceva în sexualitatea lui Thomas, fără ca el să fie conștient, care ieșise brusc la suprafață. Oare Internetul pur și simplu scoate în evidență aceste capricii și perversiuni – sau ajută și la crearea lor? Cred că Internetul creează noi fantezii din acele aspecte ale sexualității care au fost prezente inițial în afara conștiinței internaților, reunind respectivele aspecte pentru a forma noi rețele. Este foarte improbabil ca mii de bărbați să fi fost martori sau chiar să-și fi imaginat actrițe daneze supuse care se lasă rase jos de către partenera lor dominatoare, sub duș.

Freud a descoperit că asemenea fantezii pun stăpânire pe minte din cauza componentelor lor *individuale*. De pildă, unii bărbați heterosexuali sunt interesați de scenarii porno în care femeii mai în vârstă, dominante, inițiază femeii mai tinere în sexul lesbian. Cauza ar putea fi faptul că în copilărie băieții se simt adesea dominați de mamele lor, care sunt „șeful” și îi îmbracă, îi dezbracă și îi spală. În copilăria timpurie, unii băieți pot să treacă printr-o perioadă în care să se identifice puternic cu mamele lor și să se simtă „ca niște fete”, iar interesul lor târziu pentru sexul lesbian poate exprima această identificare feminină reziduală inconștientă. Pornografia hardcore scoate masca de pe unele rețele neuronale de început, formate în perioadele critice ale dezvoltării sexuale, reunind în prim-plan asemenea elemente timpurii, uitate sau reprimare, pentru a forma o nouă rețea, în care toate aceste caracteristici sunt cablate împreună.

Site-urile porno generează cataloage de perversiuni obișnuite și le amestecă în imagini. Mai devreme sau mai târziu, internautul descoperă o combinație-trăsnet care va apăsa simultan mai multe dintre butoanele lui sexuale. Apoi el va consolida rețeaua prin vizionarea repetată a mesajelor, prin masturbare, eliberând dopamină și întărind rețele de felul acesta. El a creat un tip de „neosexualitate“, un libido reconstituit, cu rădăcini puternice în tendințele lui sexuale adânc îngropate. Pentru că adesea dobândește toleranță, plăcerea descărcării sexuale trebuie să fie suplimentată cu plăcerea eliberării agresive, iar imaginile sexuale și cele agresive se amestecă tot mai mult – de unde și amplificarea temelor sado-masochiste în pornografia hardcore.

Perioadele critice pun bazele tipurilor pe care le preferăm, dar când te îndrăgostești, în adolescență sau mai târziu, apare riscul unei a doua serii de masive modificări plastice. Stendhal, romancierul și eseistul din secolul al nouăsprezecelea, a înțeles că iubirea poate conduce la schimbări radicale în atracție. Un triumghi amoros declanșează emoții atât de puternice, încât putem reconfigura ceea ce considerăm atrăgător, ba chiar putem elimina frumusețea „obiectivă“. În *Despre dragoste*, Stendhal portretizează un tânăr, Alberic, care întâlnește o femeie mai frumoasă decât amanta lui. Și totuși, Alberic este mult mai puternic atras de amantă decât de această femeie, pentru că amanta îi promite mult mai multă fericire. Stendhal numește acest fapt „frumusețe detronată de iubire“. Iubirea are o asemenea putere de a schimba atracțiile, încât Alberic este excitat de un ușor defect de pe fața amantei lui, o ciupitură de vărsat. Aceasta îl excită pentru că „și-a exprimat atâtea emoții în prezența acestei ciupituri, emoții în cea mai mare parte adorabile și de cel mai pasionant interes, încât, oricare ar fi acele emoții, ele sunt reînnoite cu o incredibilă vivacitate la vederea acelui semn, chiar observabil pe fața unei alte femei... În acest caz, urâtenia devine frumusețe“.

Această transformare a gusturilor poate surveni pentru că nu ne îndrăgostim exclusiv de aspectul cuiva. În condiții normale, vederea frumuseții unei persoane poate grăbi îndrăgostirea, dar caracterul respectivei persoane și o serie de alte atribute, inclusiv capacitatea ei de a ne face să ne simțim bine în pielea noastră, cristalizează procesul îndrăgostirii. Apoi, când ești îndrăgostit, se declanșează o stare emoțională atât de plăcută, încât poate face atrăgătoare inclusiv ciupiturile de vărsat, rescriind plastic simțul nostru estetic. Iată cum cred eu că funcționează.

În anul 1950, au fost descoperiți „centrii plăcerii” în sistemul limbic, o parte a creierului puternic implicată în prelucrarea emoțiilor. În experimentele pe subiecți umani ale dr. Robert Heath, un electrod a fost implantat în regiunea septală a sistemului limbic și apoi a fost pus sub tensiune. Pacienții au trăit o euforie atât de intensă, încât, atunci când cercetătorii au vrut să pună capăt experimentului, un pacient i-a implorat să nu o facă. Regiunea septală se activa și atunci când se discutau cu pacienții subiecți plăcute sau în timpul unui orgasm. S-a descoperit că acești centri ai plăcerii fac parte din sistemul de recompensare a creierului, sistemul mesolimbic, cu dopamină. În 1954, James Olds și Peter Milner au arătat că, atunci când se inserează electrozi într-un centru al plăcerii unui animal în timp ce acesta se află într-o perioadă de învățare, animalul învață mai ușor, pentru că învățarea este resimțită a fi mai plăcută și recompensantă.

Când sunt puși în funcțiune centrii plăcerii, toate experiențele pe care le trăim ne aduc plăcere. Un drog cum ar fi cocaina acționează asupra noastră prin coborârea pragului la care se declanșează centrii plăcerii, făcând mai ușoară intrarea lor în funcțiune. Cocaina nu oferă pur și simplu plăcere. Faptul că acum centrii plăcerii sunt atât de ușor de declanșat face ca orice experiență pe care o trăim să fie formidabilă.

Dar nu doar cocaina poate coborî pragul de declanșare a centrilor plăcerii. La persoanele cu tulburări bipolare (numite mai înainte depresii maniacale), când acestea ajung la apogeul maniei lor, centrii plăcerii încep să se declanșeze mai ușor. Îndrăgostirea coboară și ea pragul la care se declanșează centrii plăcerii.

Când o persoană devine „high” de la cocaină, ajunge maniacă sau se îndrăgostește, intrând într-o stare de entuziasm și optimism generalizat, pentru că toate aceste trei afecțiuni coboară pragul de declanșare a sistemului *apetitiv* al plăcerii, sistemul bazat pe dopamină asociat cu plăcerea anticipării a ceva ce ne dorim. Drogatul, nebunul și îndrăgostitul sunt treptat tot mai plini de anticiparea plină de speranță și sunt sensibili la orice le-ar putea aduce plăcere – florile și aerul proaspăt îi inspiră, iar un gest ușor dar bine gândit îi face să se simtă fermecați de întreaga omenire. Am denumit acest proces „globalizare”. Globalizarea e intensă atunci când ne îndrăgostim și este, cred eu, una dintre principalele cauze pentru care iubirea romantică devine un catalizator atât de puternic al modificărilor plastice. Dat fiind faptul că centrii plăcerii se declanșează cu atâta ușurință, persoana înamorată se îndrăgostește

nu doar de persoana iubită, ci și de lumea întreagă, căpătând o viziune romantică globală. Creierul nostru este supus unei invazii de dopamină, care întărește modificările plastice și prin urmare orice experiență plăcută și toate asociațiile pe care le facem în starea inițială de iubire sunt cablate în creier.

Globalizarea nu numai că ne permite să simțim plăcere când privim lumea, ci ne și împiedică să simțim durerea și neplăcerea sau aversiunea.

Heath a arătat că, atunci când sunt declanșați centrii plăcerii, este mai dificil pentru centrii durerii și aversiunii, aflați în apropiere, să se declanșeze în același timp. Lucruri care în mod normal ne enervează nu ne mai enervează. Ne place să fim îndrăgostiți nu numai pentru că ne e mai ușor să ne simțim fericiți, ci și pentru că ne e mai greu să ne simțim nefericiți.

Globalizarea produce de asemenea șansa de a crea noi preferințe, pentru lucruri pe care acum le găsim atrăgătoare, cum ar fi ciupitura de vărsat care i-a produs lui Alberic atâta plăcere. Neuronii care se descarcă împreună se cablează împreună, iar senzația de plăcere simțită în prezența acelei ciupituri de vărsat, respingătoare în mod normal, determină cablarea ei în creier ca sursă de încântare. Un mecanism similar intră în funcțiune atunci când un dependent de cocaină, „reformat” trece pe lângă aleea sordidă în care a luat pentru prima oară drogul și este copleșit de o dorință atât de puternică, încât revine la obicei. Plăcerea pe care a simțit-o în timpul stării extatice a fost atât de intensă, încât, prin asociere, l-a făcut să perceapă aleea cea urâtă ca fiind încântătoare.

Se dovedește astfel că există într-adevăr o chimie a iubirii, iar etapele romantismului reflectă schimbările din creier, atât partea extazului, cât și cea a agoniei iubirii. Freud, unul dintre primii oameni care au descris efectele psihice ale cocainei și care, în tinerețe, a descoperit primul utilitatea ei medicală, a avut intuiția chimiei acestei substanțe. Scriindu-i logodnicei sale, Martha, pe 2 februarie 1886, el relatează felul cum și-a administrat cocaină în timp ce scria scrisoarea. Deoarece cocaina acționează atât de rapid asupra sistemului nervos, derularea scrisorii ne deschide o minunată fereastră spre efectele ei. Mai întâi, Freud prezintă felul cum aceasta îl face vorbăreț și pus pe mărturisiri. Remarcile lui inițiale, pline de izbucniri de autodispreț, se topesc pe măsură ce scrisoarea avansează, iar curând autorul se arată neînfricat, identificându-se cu vitejii lui strămoși, apărători ai templului de la Ierusalim. El aseamănă capacitatea cocainei de a-i vindeca oboseala cu vindecarea magică pe care i-o dă relația romantică cu Martha. Freud mai spune,

în altă scrisoare, că administrarea cocainei îi diminuează timiditatea și nesiguranța, îl face euforic, îi sporește energia, respectul de sine și entuziasmul, plus că are un efect afrodisiac. Freud descrie o stare înrudită cu „intoxicarea romantică”, în care o persoană simte iureșul inițial al drogului, discută toată noaptea, are energie, libido, respect de sine și entuziasm, dar, întrucât crede că totul este bine, s-ar putea să aibă judecata afectată – toate acestea însoțind un drog care promovează producția de dopamină, cum este cocaina. Tomografii recente, efectuate în tehnica fMRI (imagini în rezonanță magnetică funcțională) pe persoane îndrăgostite care se uită la fotografiile iubitului/iubitei, arată că este activată o parte a creierului cu mari concentrații de dopamină; creierul subiecților arăta ca după o doză de cocaină.

Dar și suferințele iubirii au o chimie a lor. Când sunt despărțiți prea mult timp, amanții suferă un colaps psihic, intră în perioada de retragere, tânjesc după persoana iubită, devin neliniștiți, se îndoiesc de ei înșiși, își pierd energia, se simt epuizați, dacă nu de-a dreptul deprimați. La fel ca o doză mică de drog (un „fix”), o scrisoare, un e-mail sau un mesaj telefonic de la persoana iubită furnizează un influx de energie. Iar dacă relația se întrerupe, cei implicați în ea devin deprimați, opusul extazului maniacal. Aceste „simptome adictive” – extazele, colapsurile, jinduirea, retragerea și „fix”-urile – sunt semne subiective ale unor modificări plastice petrecute în structura creierului, pe măsură ce te adaptezi la prezența sau absența persoanei iubite.

O toleranță înrudită cu toleranța pentru drog se poate dezvolta și la iubiții fericiți, pe măsură ce se obișnuiesc unul cu altul. Dopaminei îi place noutatea. Când partenerii dintr-un cuplu monogam dezvoltă toleranță unul pentru celălalt și își pierd extazul romantic de pe vremuri, schimbarea poate fi un semn nu că vreunul dintre ei ar fi nepotrivit sau plictisitor, ci că creierul plastic al amândurora s-a adaptat atât de bine la partener, încât celor doi le vine greu să fie la fel de excitați unul de altul ca înainte.

Din fericire, amanții își pot stimula dopamina, menținând extazul în viață, prin injectarea de noutate în relația lor. Când pleacă într-o vacanță romantică sau încearcă activități comune noi, când poartă tipuri noi de haine sau își fac surprize unul altuia, cei doi folosesc noutatea pentru a declanșa centrul plăcerii, astfel încât toate experiențele lor, *inclusiv unul pentru celălalt*, îi excită și îi satisfac.

Îndată ce sunt activați centrul plăcerii și începe globalizarea, noua imagine a persoanei iubite devine asociată iarăși cu plăceri neașteptate și este

cablată plastic în creier, care a evoluat ca o reacție la noutate. Dacă vrem să ne simțim pe deplin vii, trebuie să învățăm, iar când viața sau iubirea par prea previzibile și dau impresia că au rămas prea puține lucruri de învățat, devenim neliniștiți – poate un protest al creierului plastic, care nu-și mai poate efectua misiunea primordială.

Iubirea creează o stare de spirit generoasă. Ea ne permite să avem experiențe plăcute, psihice sau fizice, pe care alții s-ar putea să nu le aibă și de aceea ne permite și să ne dezvățăm de asociațiile negative, care sunt un alt fenomen legat de plasticitate.

Știința dezvățatului este foarte nouă. Dat fiind faptul că plasticitatea e competitivă, atunci când o persoană creează o rețea neuronală, aceasta devine eficientă, se autosusține și, de obicei, e greu de dezvățat. Să ne amintim că Merzenich căuta o „radieră“ care să-l ajute să accelereze schimbarea și să dezvețe de obiceiurile rele.

Învățul și dezvățul posedă chimii diferite. Atunci când învățăm ceva, neuronii se declanșează și se cablează împreună, iar la nivel neuronal se petrece un proces chimic numit „potențiere pe termen lung“, sau LTP, care întărește conexiunile dintre neuroni. Atunci când un creier își dezvăță asociațiile și deconectează neuronii, are loc alt proces chimic, numit LTD, „depresiune pe termen lung“ (nicio legătură cu stările de deprimare psihică!). Dezvățul și slăbirea conexiunilor dintre neuroni reprezintă pur și simplu un alt proces plastic, la fel de important ca învățatul și consolidarea conexiunilor. Dacă am avea parte doar de o întărire a conexiunilor, rețelele noastre neuronale ar deveni saturate. Dovezile sugerează că ștergerea amintirilor existente este necesară pentru a face loc unor noi amintiri în rețelele noastre.

Dezvățarea este esențială atunci când trecem de la un stadiu al dezvoltării noastre la următorul. De pildă, când, la sfârșitul adolescenței, o fată pleacă de acasă la facultate undeva departe, atât ea, cât și părinții trec printr-o suferință și o masivă modificare plastică, pentru că sunt alterate vechi trăsături emoționale, rutine și concepții despre sine.

Să te îndrăgostești pentru prima oară înseamnă să intri într-o nouă etapă a dezvoltării tale și asta necesită o cantitate imensă de dezvățare. Când două persoane se dedică una alteia, ele trebuie să-și modifice radical intențiile, adesea egoiste, modificându-și toate atașamentele, pentru a integra în viață noua persoană. Viața începe de acum să presupună o continuă cooperare, care

necesită o reorganizare plastică a centrilor din creier care se ocupă de emoții, sexualitate și sine. Milioane de rețele neuronale trebuie să fie șterse și înlocuite cu altele noi – una dintre cauzele pentru care îndrăgostirea este resimțită de mulți ca o pierdere a identității. Îndrăgostirea mai înseamnă, posibil, și să te dezîndrăgostești de o altă persoană; și acest lucru presupune o dezvoltare la nivel neuronal.

Un bărbat își simte inima frântă când prima lui iubire rupe logodna. Se uită la alte femei, dar niciuna nu se poate compara cu logodnica despre care ajunsese să creadă că este adevărata lui iubire și a cărei imagine îl bântuie. Nu se poate dezvăța de modelul de atracție al primei lui iubiri. Tot așa se întâmplă și cu o femeie căsătorită timp de douăzeci de ani care devine o tânără văduvă și refuză să întâlnească alți bărbați. Nu-și poate închipui cum ar putea să se îndrăgostească din nou, iar ideea de a-și „înlocui” soțul pierdut o jignește. Anii trec și prietenele îi spun că e cazul să-i treacă, dar fără folos. Adesea, asemenea persoane nu pot reveni la o viață normală pentru că nu pot depăși perioada acută a suferinței; gândul că vor fi nevoite să trăiască fără persoana iubită este intolerabil de dureros.

În termeni de neuroplastic, dacă bărbatul romantic sau văduva vor să înceapă o nouă relație fără vechiul bagaj, fiecare dintre ei trebuie să-și recabileze milioane de conexiuni nervoase în creier. Freud a remarcat că perioada de jale trebuie trăită pe bucăți; deși realitatea ne spune că persoana iubită nu mai este, „ordinele ei nu pot fi ascultate pe loc”. Jelim recapitulând câte o amintire, rând pe rând, retrăim aceste amintiri și apoi le lăsăm să se ducă. La nivelul creierului, declanșăm fiecare dintre rețelele neuronale care s-au cablat împreună pentru a ne forma o percepție despre o persoană, retrăind amintirile cu o excepțională acuratețe, iar apoi spunând adio fiecărei rețele, pe rând. Când jelim, *învățăm* să trăim fără persoana iubită, dar cauza pentru care această lecție e atât de grea o reprezintă faptul că mai întâi trebuie să ne *dezvățăm* de ideea că persoana există și că încă putem să ne bazăm pe ea.

Walter J. Freeman, profesor de neurologie la Berkeley, a fost primul care a făcut o legătură între iubire și o masivă activitate de dezvoltare. El a adunat mai multe fapte biologice convingătoare care sugerează că o reorganizare neuronală masivă are loc în două etape ale vieții: când ne îndrăgostim și când devenim părinți. Freeman susține că o reorganizare plastică masivă a creierului – mult mai de amploare decât învățarea sau dezvoltarea normală – devine posibilă din cauza unui neuromodulator cerebral.

Neuromodulatorii sunt deosebiți de neurotransmițători. Neurotransmițătorii sunt eliberați în sinapse pentru a excita sau a inhiba neuronii, în vreme ce neuromodulatorii îmbunătățesc sau diminuează eficacitatea *globală* a conexiunilor sinaptice și produc o schimbare de durată. Freeman crede că, atunci când ne dedicăm persoanei iubite, este eliberat neuromodulatorul numit oxitocină, care permite conexiunilor neuronale existente să se topească, pentru a putea să urmeze o schimbare pe scară largă.

Uneori, oxitocina este numită neuromodulatorul angajamentului, pentru că reîntărește legăturile în rândul mamiferelor. Este eliberată când amanții se ating și fac dragoste – la oameni, oxitocina e eliberată la ambele sexe, în timpul orgasmului –, când cuplurile devin părinți și când își îmbrățișează copiii. La femei, oxitocina este eliberată în timpul travaliului și al alăptării. Un studiu fMRI arată că, atunci când mamele se uită la fotografii ale copiilor lor, le sunt activate regiunile din creier bogate în oxitocină. La mamiferele-masculi care devin părinți, se eliberează un neuromodulator strâns înrudit, numit vasopresină. Mulți tineri se îndoiesc că vor fi în stare să fie buni părinți, cu toate responsabilitățile implicate, dar ei nu au habar cât de puternic poate oxitocina să le modifice creierul, permițându-le să se ridice la nivelul situației.

Studii efectuate pe un animal monogam, șoarecele de preerie, au arătat că oxitocina, care în mod normal este eliberată în creier în timpul împerecherii, îi face pe cei doi actanți sexuali parteneri pe viață. Dacă unei femele de șoarece de preerie i se injectează oxitocină în creier, ea se va împerechea pe viață cu un mascul din vecinătate. Dacă unui mascul i se injectează vasopresină, el se va lipi de o femelă din apropiere. Oxitocina pare, de asemenea, să creeze atașamentul copiilor față de părinți, iar neuronii care controlează secreția ei s-ar putea să aibă o perioadă critică proprie. Copiii crescuți la orfelinat sunt lipsiți de atingeri pline de iubire și adesea, la vârsta adultă, au probleme de conectare cu alte persoane. Concentrația lor de oxitocină rămâne redusă timp de mai mulți ani, chiar și după ce au fost adoptați de familii care chiar îi iubesc.

Dopamina induce surescitare, ne bagă într-o viteză mai mare și declanșează excitația sexuală, în vreme ce oxitocina induce calm și căldură sufletească, creând sentimente tandre de atașament și putând să ne determine să lăsăm garda jos. Un studiu recent arată că oxitocina declanșează și încrederea. Persoanele care prizează oxitocină și apoi participă la un joc financiar sunt mult

mai dispuse să-și lase banii în grija altora. Deși sunt încă multe de cercetat în domeniul oxitocinei la oameni, datele sugerează că efectul acesteia este similar cu cel de la șoarecii de preerie: ne face să ne angajăm față de partener și să ne dedicăm copiilor noștri.

Dar oxitocina funcționează într-o manieră unică, legată de dezvoltare. La oi, oxitocina este secretată în bulbul olfactiv, acea parte a creierului implicată în perceperea mirosurilor, la fiecare generație de miei. Oile și multe alte animale se atașează sau se „împriimă” de propriile odrasle prin miros.

Oile își îngrijesc propriii miei și îi resping pe cei cu care nu sunt familiarizate. Dar, dacă i se injectează oxitocină unei oi-mamă și apoi aceasta e expusă unui miel pe care nu îl cunoaște, ea îl va crește și pe acesta.

Totuși, oxitocina nu este eliberată la prima serie de miei, ci doar la seriile care urmează, sugerând că joacă rolul de *ștergere* a circuitelor neuronale care leagă mama de prima ei generație de miei, pentru a se putea dedica următoarei generații. (Freeman bănuiește că mama creează o legătură cu prima generație pe baza altor substanțe neurochimice.) Capacitatea oxitocinei de a elimina calități dobândite a determinat oamenii de știință să o denumească „hormonul amneziei”. Freeman a emis ipoteza că oxitocina topește conexiunile neuronale existente, care subscriu atașamente existente, pentru a facilita formarea de atașamente noi. Conform acestei ipoteze, oxitocina nu îi învață pe părinți să fie părinți. Nici nu îi face pe amanți mai cooperanți și mai buni; mai degrabă, îi învață să învețe noi structuri mentale.

Ipoteza lui Freeman ajută la explicarea modului în care iubirea și plasticitatea se afectează reciproc. Plasticitatea ne permite să creăm niște creiere atât de unice – ca reacție la experiențele noastre de viață –, încât adesea ne este foarte greu să vedem lumea așa cum o văd alții, să vrem ce vor alții sau să cooperăm cu ei. Dar reproducerea speciei necesită cooperare. Printr-un neuromodulator cum este oxitocina, natura a făcut ca două creiere îndrăgostite să treacă printr-o perioadă de plasticitate accelerată, permițându-le să se modeleze unul pe celălalt și să-și formeze unul altuia intențiile și percepțiile. Pentru Freeman, creierul este esențialmente un organ destinat socializării și de aceea trebuie să existe un mecanism care, din timp în timp, să dezambiguleze tendința noastră de a deveni prea individualiști, prea centrați pe noi înșine, prea obsedați de noi.

Sau, în cuvintele lui Freeman, „cea mai profundă semnificație a experienței sexuale constă nu în plăcere și nici măcar în reproducere, ci în șansa pe care o oferă ea de a traversa golul solipsismului, de a deschide ușa, ca să zic așa, fie că ne asumăm efortul de a trece dincolo, fie că nu. Ceea ce contează în făurirea încrederii este postludiul, nu preludiul“.

Conceptul lui Freeman ne amintește de multele varietăți ale iubirii: bărbatul nesigur de el, care părăsește o femeie îndată după ce au făcut sex, noaptea, pentru că se teme ca nu cumva să fie prea influențat de ea dacă va sta până dimineața; femeia care are tendința de a se îndrăgosti de orice bărbat cu care face sex. Sau brusca transformare a unui bărbat care abia dacă își vedea copiii într-un tată devotat; spunem că „s-a maturizat“ și „copiii înainte de orice“, dar s-ar putea să fi fost ajutat de oxitocină, ceea ce i-a permis să depășească adânc înrădăcinate structuri comportamentale egoiste. Comparați-l cu burlacul înrăit, care nu se îndrăgostește niciodată și care devine mai excentric și mai rigid cu fiecare an, reîntărindu-și plastic rutinele prin repetiție.

Dezvățarea generată de iubire ne schimbă și imaginea despre noi înșine – în mai bine, dacă avem un partener care ne iubește. Dar ne ajută și să devenim conștienți de propria vulnerabilitate atunci când ne îndrăgostim și explică de ce atât de mulți bărbați tineri (dar și femei tinere), altfel stăpâni pe ei înșiși, care se îndrăgostesc de o persoană manipuloare, denigratoare, subminatoare, își pierd adesea întreaga stăpânire de sine și sunt afectați de neîncrederea în propriile puteri, situație din care pot ieși abia după ani buni.

Înțelegerea dezvățării și unele detalii fine ale plasticității cerebrale s-au dovedit a fi cruciale în tratarea pacientului meu A. Când s-a dus la colegiu, A. s-a trezit re trăindu-și experiența din perioada critică. A fost atras de femei cu tulburări emoționale, aducând mult cu mama lui, și a simțit că este de datoria lui să le iubească și să le salveze.

A. a fost prins în două capcane plastice.

Prima a fost relația cu o femeie grijulie, stabilă, care l-ar fi putut ajuta să se dezvețe de iubirea pentru femeile-problemă și să învețe noi căi de a iubi, însă aceasta nu îl excita, deși și-ar fi dorit-o. Așa că a rămas blocat pe atracția distructivă formată în perioada critică.

A doua capcană, înrudită, poate fi și ea înțeleasă plastic. Una dintre simptomele cele mai chinuitoare era îmbinarea aproape perfectă în mintea

lui între sex și agresiune. Avea senzația că, pentru a iubi o femeie, trebuia să o devoreze, să o mănânce de vie, iar faptul de a fi iubit însemna să fie mâncat de viu. Senzația că actul sexual este o activitate violentă îl deranja imens, însă totuși îl excita. Orice gând despre actul sexual conducea imediat la un gând legat de violență, iar când se gândea la violență, se gândea automat la sex.

Când se afla într-o situație sexuală reală, se *simțea* periculos. Era de parcă nu ar fi avut două hărți sexuale separate – pentru senzațiile sexuale, respectiv pentru cele violente.

Merzenich a descris un număr de „capcane cerebrale” ce survin atunci când se reunesc două hărți cerebrale care în mod normal ar fi trebuit să fie separate. După cum am văzut, el a descoperit că, dacă degetele unei maimuțe sunt lipite laolaltă și deci sunt forțate să se miște împreună, hărțile lor cerebrale se vor contopi, pentru că neuronii care se declanșează împreună se cablează împreună. Dar tot el a descoperit că hărțile cerebrale se pot contopi și în viața de toate zilele. Când un muzician folosește două degete pentru aceeași operație, fapt ce se întâmplă destul de frecvent atunci când el cântă la un instrument, hărțile cerebrale corespunzătoare celor două degete se contopesc uneori, iar când muzicianul încearcă să miște unul dintre degetele cu pricina, se va mișca și celălalt. Hărțile celor două degete diferite sunt acum „dediferențiate”. Cu cât încearcă muzicianul să producă o singură mișcare, cu atât mai mult își mișcă ambele degete, consolidând harta cerebrală reunită. Cu cât o persoană încearcă mai tare să iasă din capcana cerebrală, cu atât mai adânc se afundă în ea; afecțiunea aceasta se numește „distonie focală”. O capcană cerebrală similară se petrece cu japonezii, care, atunci când vorbesc englezește, nu pot sesiza deosebirea dintre *r* și *l*, pentru că cele două sunete nu sunt diferențiate în hărțile lor cerebrale. De fiecare dată când încearcă să pronunțe aceste sunete, le rostesc incorect, agravând problema.

Asta cred eu că este ceea ce trăia A. De fiecare dată când se gândea la sex, se gândea și la violență. De câte ori se gândea la violență, se gândea la sex, reîntărind conexiunea din harta cerebrală contopită.

Colega lui Merzenich, Nancy Byl, care lucrează în domeniul fizioterapiei, tratează persoanele care nu-și pot controla degetele, ca să-și poată rediferenția hărțile cerebrale. Stratagema este nu să încerci să miști degetele separat, ci să reînveți să-ți folosești mâinile așa cum ai făcut-o când erai bebeluș. De exemplu, când tratează chitariștii cu distonie focală, care și-au

pierdut controlul degetelor, ea începe prin a le interzice să mai cânte la chitară un timp, pentru a le slăbi harta cerebrală contopită. Subiecții țin câteva zile în mâini o chitară fără corzi. Apoi li se montează pe chitară o singură coardă, care se simte altfel decât o coardă normală de chitară. Chitaristul pipăie coarda cu grijă, dar cu un singur deget. Ulterior, se folosește un al doilea deget, însă pe o coardă separată. În cele din urmă, hărțile cerebrale contopite ale celor două degete se separă în două hărți distincte, iar chitaristul poate cânta din nou.

A. a început să vină la ședințe de psihanaliză. Am discutat anterior de ce s-au contopit în el iubirea și agresivitatea, găsind originile capcanei lui cerebrale în experiența cu mama bețivă, care adesea își dădea frâu liber simultan pornirilor sexuale și celor violente. Dar nici așa nu a putut să-și schimbe obiectul atracției, așa că am trecut la ceva similar cu ceea ce au făcut Merzenich și Byl pentru rediferențierea hărților cerebrale. O lungă perioadă în cadrul ședințelor noastre de psihoterapie, de câte ori A. exprima în sfera arenei sexuale orice fel de tandrețe fizică nepătată de agresivitate, îi subliniam faptul și îi ceream să-l observe cu atenție, amintindu-i că a fost capabil de sentimente pozitive și în același timp de intimitate.

Când au venit și gândurile violente, l-am pus să-și amintească de acea experiență, să identifice măcar o situație în care agresiunea sau violența nu a fost viciată de sex sau chiar a fost de laudat, ca în cazul legitimei apărări.

Ori de câte ori apăreau aceste elemente – o tandrețe fizică pură sau o agresiune nedistructivă –, îi atrăgeam atenția asupra lor. Cu trecerea timpului, A. a devenit capabil să-și creeze două hărți separate, una pentru tandrețea fizică, fără vreo legătură cu seducțiunea comisă de mama lui, iar alta pentru agresivitate – incluzând aici și o sănătoasă încredere în sine –, lucru complet diferit de violența fără sens trăită de el când mama lui era beată.

Separarea sexului de violență în hărțile lui cerebrale i-a permis să vadă cu alți ochi relațiile și sexul; treptat, a urmat, în etape, o îmbunătățire. Deși nu a fost imediat capabil să se îndrăgostească sau să fie excitat de o femeie obișnuită, el s-a îndrăgostit de una mai normală decât prietena lui anterioară, beneficiind de cele învățate și dezvățându-se de ceea ce îi adusese iubirea aceea. Această experiență i-a permis să intre treptat în relații mai faste, dezvățându-se mai mult de fiecare dată. Spre sfârșitul ședințelor noastre, se

găsea într-o căsnicie satisfăcătoare și fericită; caracterul și tipul lui sexual se transformaseră radical.

Recablarea sistemelor plăcerii și măsura în care pot fi dobândite înclinațiile noastre sexuale își au cea mai spectaculoasă realizare în perversiuni cum ar fi masochismul sexual, care transformă durerea fizică în plăcere sexuală. Pentru a realiza acest lucru, creierul trebuie să facă plăcut ceea ce este în mod intrinsec neplăcut, iar impulsurile care în mod normal ne declanșează durerea sunt recablate plastic în sistemul plăcerii.

Oamenii cu perversiuni își organizează adesea viața în jurul unor activități care amestecă agresiunea cu sexualitatea; adesea, ei glorifică și idealizează umilirea, ostilitatea, sfidarea, lucrurile interzise, făcute pe furiș, păcatele delicioase și încălcarea tabuurilor; ei se simt deosebiți prin faptul că pur și simplu nu sunt „normali”. Aceste atitudini „transgresive” sau sfidătoare sunt esențiale pentru a savura o perversiune. Idealizarea perversă și devaluarea „normalității” au fost surprinse cu măiestrie în romanul *Lolita* de Vladimir Nabokov, roman în care un bărbat de vârstă mijlocie idolatrizează o tânără prepuberă, de doisprezece ani, cu care face sex, iar în același timp arată dispreț la adresa tuturor femeilor mai în vârstă.

Sadismul sexual ilustrează plasticitatea prin aceea că el contopește două tendințe familiare, cea sexuală și cea agresivă, care pot conferi plăcere separat, reunindu-le astfel încât, atunci când ele sunt activate simultan, plăcerea se dublează. Dar masochismul merge mult mai departe, pentru că preia ceva fundamental neplăcut, durerea, pe care o transformă în plăcere, alterând înclinațiile sexuale și demonstrând mai grăitor plasticitatea sistemelor plăcerii și durerii.

De multă vreme, poliția știe mult mai multe lucruri despre perversiuni decât majoritatea medicilor, pentru că a efectuat raiduri la stabilimentele S&M. Pacienții cu perversiuni mai puțin grave vin adesea la tratament pentru probleme cum ar fi anxietatea și depresia nervoasă; cei cu perversiuni grave rareori caută sprijin profesional, pentru că în general adoră perversiunile.

Robert Stoller, doctor în medicină, psihiatrist din California, a făcut descoperiri de marcă prin vizitele efectuate la stabilimentele de S&M și B&D (legare și disciplinare) din Los Angeles. El a intervievat persoane care practicau un sadomasochism hardcore, producând durere prin acțiuni fizice

asupra pielii, și a descoperit că, în copilărie, subiecții masochiști au avut cu toții boli fizice grave, motiv pentru care au fost supuși unui tratament medical regulat, înspăimântător și dureros. „Drept rezultat“, scrie Stoller, „ei au fost nevoiți să petreacă perioade lungi de izolare cu imobilizare [în spital], fără vreo șansă de a-și defula frustrarea, disperarea și furia în mod deschis și normal. De unde și perversiunea lor.“ În copilărie, au suportat conștient durerea, furia pe care nu o puteau exprima și le-au prefăcut în reverii cu ochii deschiși, în stări mentale alterate sau în fantezii masturbatorii, astfel încât să-și poată rejuca istoria traumei cu un happy-end și să-și poată spune: *De data asta, câștig eu*. Iar modul lor de a câștiga s-a manifestat prin erotizarea agoniei. Ideea că o senzație dureroasă „inerentă“ poate deveni o plăcere ne poate părea la început foarte greu de acceptat, pentru că avem tendința de a presupune că fiecare dintre senzațiile și emoțiile noastre este în mod inerent fie plăcută (bucurie, triumf, plăcere sexuală), fie dureroasă (tristețe, teamă, jale). Adevărul este însă că această presupunere nu poate fi susținută. Putem plânge de fericire și putem avea triumfuri dulci-amare; iar în cazul nevrozelor, oamenii se pot simți vinovați pentru plăcerea sexuală sau pot să nu simtă plăcere deloc, în timp ce alții sunt extaziați. O emoție pe care o considerăm inerent neplăcută, cum ar fi tristețea, poate fi convertită în mod subtil într-o muzică frumoasă, o operă literară reușită sau o creație plastică de excepție, senzația fiind nu de amărăciune, ci de sublim. Teama poate fi excitantă în filmele de groază sau pe un montagne-russe. Creierul uman pare capabil să atașeze multe dintre senzațiile și sentimentele noastre fie la sistemul plăcerii, fie la cel al durerii, iar fiecare dintre aceste legături sau asociații mentale necesită o nouă conexiune plastică în creier.

Masochiștii hardcore intervievați de Stoller trebuie să-și fi format o cale nervoasă care a conectat senzațiile dureroase îndurate de sistemele plăcerii sexuale, generând o nouă experiență: aceea a durerii voluptuoase. Faptul că ei au suferit în copilărie sugerează că această recablare a avut loc în timpul perioadei critice a plasticității sexuale.

În 1997, a apărut un documentar care arunca lumină asupra legăturii dintre plasticitate și masochism: *Sick: The Life and Death of Bob Flanagan, Super-masochist*. Bob Flanagan își producea actele masochiste în public, în calitate de actor și exhibiționist, dovedindu-se a fi coerent, poetic și pe alocuri chiar foarte nostim.

În scenele de deschidere, îl vedem gol-puşcă, umilit, cu plăcinte lipite de faţă şi alimentat printr-o pâlnie. Dar apar şi flash-uri cu el bătut şi sufocat, iar aceste imagini sugerează nişte forme mult mai tulburătoare de durere.

Bob s-a născut în 1952, cu fibroză cistică – o boală genetică a plămânilor şi pancreasului, care constă în faptul că organismul produce o cantitate excesivă dintr-un mucus anormal de vâcos, care înfundă căile respiratorii şi împiedică bolnavul să respire normal, conducând şi la probleme digestive cronice. Bob a trebuit să se lupte pentru fiecare gură de aer şi adesea se învîneţea din cauza lipsei de oxigen. Cei mai mulţi pacienţi născuţi cu această boală mor fie în copilărie, fie la o vârstă de puţin peste douăzeci de ani.

Părinţii lui Bob au remarcat că fiul lor este copleşit de durere încă din clipa în care l-au adus acasă de la spital. La optsprezece luni, medicii i-au descoperit puroi acumulat între plămâni şi au început să-l trateze prin înfigerea unor ace adânc în pieptul lui. A început să se îngrozească de acea procedură şi să ţipe disperat. De-a lungul întregii copilării, a fost spitalizat frecvent şi închis, aproape gol, într-un cort cu aspect de bulă sterilă, pentru ca medicii să-i poată urmări transpiraţia – una dintre modalităţile de diagnosticare a fibrozei cistice –, în vreme ce el se ruşina că nişte străini puteau să-l vadă gol. Pentru a-l ajuta să respire şi să se lupte cu infecţiile, doctorii au băgat în el tot felul de tuburi. În plus, Bob era conştient de gravitatea bolii lui: două dintre surorile lui mai mici avuseseră şi ele fibroză cistică; una murise la şase luni, cealaltă – la douăzeci şi unu de ani.

În ciuda faptului că a devenit un caz celebru, fluturat de Orange County Cystic Fibrosis Society, Bob a început să trăiască o viaţă secretă. În copilărie, când stomacul îl dureau interminabil de mult timp, stătea întins în întuneric, gol, acoperindu-se cu un clei gros; nu ştia din ce motiv. Se atârna cu nişte curele de o uşă, în poziţii dureroase. Apoi a început să îşi înfigă ace în centuri, ca să-i perforeze pielea.

La treizeci şi unu de ani, s-a îndrăgostit de Sheree Rose, care provenea dintr-o familie dezorganizată. În documentar, o vedem pe mama lui Sheree umilindu-şi soţul, pe tatăl lui Sheree, care, susţine Sheree, era pasiv şi nu i-a arătat niciodată afecţiune. Sheree se descrie pe sine ca fiind autoritară încă din copilărie. Ea devine partenera sadică a lui Bob.

În documentar, Sheree îl foloseşte pe Bob pe post de sclav, cu asentimentul lui. Îl umileşte, îi crestează pielea în apropierea sfârcurilor cu un cuţit X-Acto, îi pune clipsuri pe sfârcuri, îl alimentează forţat, îl sugrumă cu o coardă până

când Bob se face vânător, îi împinge o sferă mare de oțel – cât o bilă de biliard – în anus și îi înfige ace în zonele erogene. Gura și buzele îi sunt cusute cu ață chirurgicală. El spune că bea urina lui Sheree dintr-un biberon. Îl vedem cu materie fecală pe penis. Toate orificiile îi sunt invadate sau profanate. Aceste activități îi produc lui Bob erecții și îl conduc la orgasme extrem de intense în timpul actului sexual care urmează adesea.

Bob a reușit să treacă de treizeci de ani, are mai bine de patruzeci și este cel mai vârstnic supraviețuitor al fibrozei cistice. El pleacă în turneu cu masochismul lui, în cluburi S&M și muzee de artă, unde își pune în scenă, în public, ritualurile masochiste, purtând mereu o mască de oxigen, pentru a respira.

În una dintre scenele finale, Bob Flanagan ia un ciocan și își bate un cui în penis, prin centru, țintuindu-l de o scândură. Apoi, foarte nonșalant, scoate cuiul și lasă sângele să împrăște obiectivul camerei de filmat, iar sângele tâșnește ca dintr-o fântână arteziană.

Este important să putem descrie cu precizie cât de multe poate îndura sistemul nervos al lui Flanagan, pentru a înțelege cât de amplă poate fi calibrarea de circuite cerebrale cu totul noi, care leagă sistemul durerii de cel al plăcerii.

Ideea lui Flanagan că durerea trebuie să i se transforme în plăcere i-a colorat fanteziile copilăriei timpurii. Această poveste remarcabilă confirmă că perversiunea i s-a dezvoltat din experiența lui unică de viață și că este legată de amintirile lui traumatizante. Ca bebeluș, în spital, a fost legat de leagăn, ca să nu cadă și să se rănească. La vârsta de șapte ani, constrângerile se transformaseră în plăcere de a se simți legat. Ca adult, îi plăcea să fie imobilizat și să i se pună cătușe, să fie legat și să atârne pe perioade lungi în poziții pe care specialiștii în tortură le-ar folosi pentru a înfrânge rezistența celor torturați. Copil fiind, a trebuit să suporte personalul medical și doctorii care îi provocau durere; ca adult, i-a conferit această putere lui Sheree, devenind sclavul ei, de care ea putea să abuzeze efectuând pe el proceduri pseudomedicale. Chiar și aspecte mai subtile ale relației lui din copilărie cu medicii s-au repetat la vârsta adultă. Faptul că Bob și-a dat consimțământul față de Sheree repetă un aspect al traumei lui, pentru că, după o anumită vârstă, când doctorii îi luau sânge, îi perforau pielea și îi provocau durere, el le dădea încuviințarea, știind că de asta depindea viața lui.

Această oglindire a traumelor copilăriei prin repetarea unor detalii subtile este tipică perversiunilor. Fetișiştii – care sunt atraşi de obiecte – au aceeaşi trăsătură. Un fetiş, spune Robert Stoller, este un obiect care ne spune o poveste, care capturează scene dintr-o dramă a copilăriei şi le erotizează. (Un bărbat care a căpătat un fetiş pentru desuuri din cauciuc şi pentru mantale de ploaie îşi uda în copilărie patul, fiind forţat să doarmă pe aşternuturi de cauciuc, pe care le considera umilitoare şi lipsite de confort. Flanagan avea şi el mai multe fetişuri, printre care diverse obiecte medicale şi bucăţi de metal din magazinele de fierărie – şuruburi, cuie, cleme şi ciocane –, folosindu-le pe toate, cu diferite ocazii, pentru stimularea lui erotico-masochistă, pentru a-şi găuri, ciupi sau izbi pielea.

Centrii plăcerii lui Flanagan au fost, fără îndoială, recablaţi în două moduri. Mai întâi, emoţii cum ar fi anxietatea, care în mod normal sunt neplăcute, au devenit plăcute. El spune că, aflându-se permanent la graniţa morţii, pentru că i s-a „garantat” o moarte timpurie, a încercat tot timpul să-şi stăpânească teama. În poemul scris de el în 1985, „De ce”, Bob arată limpede că supermasochismul lui îi permite să se simtă triumfător, curajos şi invulnerabil, după o viaţă de vulnerabilitate. Dar el merge mult dincolo de stăpânirea fricii. Umilit de medicii care l-au dezbrăcat şi l-au băgat într-un cort de plastic ca să-i măsoare transpiraţia, acum el se dezbracă mândru în muzee. Pentru a-şi atenua senzaţia de expunere din copilărie, a devenit un exhibiţionist triumfător. Ruşinea s-a transformat în plăcere, convertită în neruşinare.

Al doilea aspect al recablării este acela că durerea fizică devine plăcere. Metalul înfipt în piele se simte acum plăcut, îi provoacă erecţii, îi facilitează orgasmele. Unele persoane aflate sub un stres fizic intens eliberează endorfine, acele analgezice înrudite cu opiul pe care corpurile noastre le produc adesea pentru a atenua durerea şi care ne pot face euforici. Dar Flanagan spune că el nu vrea să i se micşoreze durerea, el este atras de durere. Cu cât îşi produce mai multă durere, cu atât devine mai sensibil la ea şi cu atât simte mai multă durere. Pentru că sistemele durerii şi plăcerii îi sunt conectate, Flanagan experimentează o durere reală, intensă şi totodată se simte bine.

Copiii se nasc neajutoraţi, iar în perioada critică a plasticităţii sexuale, ei fac orice pentru a evita riscul de a fi abandonaţi, rămânând ataşaţi de adulţi chiar dacă trebuie să înveţe să accepte durerea şi traumele provocate de

aceștia. Adulții din lumea micuțului Bob i-au adus durere „pentru binele lui“. Ironia soartei, prin actuala lui stare de supermasochist, el abordează durerea de parcă i-ar fi benefică. Este perfect conștient de faptul că e blocat în trecut, că își re trăiește copilăria; spune că își provoacă această suferință „pentru că sunt un bebeluș mare și așa vreau să rămân“. Poate că fantezia de a *rămâne* copilul acela torturat este o cale imaginară de a se ține departe de moartea care l-ar aștepta dacă și-ar permite să se maturizeze. Dacă ar putea deveni un Peter Pan, „chinuit“ la nesfârșit de Sheree, atunci măcar nu ar crește niciodată și ar muri prematur.

La sfârșitul documentarului, îl vedem pe Flanagan murind. El se oprește, face niște glume, dar apoi începe să arate ca un animal încolțit, copleșit de groază. Spectatorul vede cât de terorizat trebuie să se fi simțit acesta în copilărie, înainte să descopere soluția masochistă pentru îmblânzirea durerii și a spaimei. În acest moment, aflăm de la Bob că Sheree îi vorbea despre despărțire – evocând cea mai mare teamă a unui copil suferind: teama de abandon. Sheree spune că problema este că Bob nu i se mai supune. El se arată total distrus – iar în cele din urmă ea rămâne cu el și îl îmbrățișează cu tandrețe.

În momentele finale, aproape în șoc, Bob întreabă plângăreț: „Mor? Nu înțeleg... Ce se întâmplă?... N-aș fi crezut niciodată.“ Atât de puternice i-au fost fanteziile, jocurile și ritualurile masochiste, în care a acceptat ideea unei morți dureroase, încât se pare că începuse să creadă că a învins moartea.

În ceea ce-i privește pe pacienții care s-au scufundat în pornografie, majoritatea s-au dovedit a fi în stare să se vindece prin terapia de șoc de îndată ce au înțeles problema și modul în care ei o întâresc plastic. Respectivii au ajuns în cele din urmă să fie atrași din nou de partenerele lor. Niciunul dintre acești bărbați nu are o personalitate adictivă și nici nu a avut serioase traume în copilărie, iar când au înțeles ce se întâmplă cu ei, au încetat să utilizeze pentru o vreme computerele, pentru a slăbi rețelele neuronale problematice. Urmarea: apetitul pentru pornografie li s-a atenuat. Tratarea lor pentru înclinații sexuale dobândite târziu în viață a fost mult mai simplă decât a altor pacienți, care au căpătat preferințe pentru tipuri sexuale problematice în perioada lor critică. Și, totuși, unii dintre acești bărbați au fost în măsură, ca A., să-și schimbe tipul sexual, pentru că aceleași legi ale neuroplasticității care ne permit să achiziționăm înclinații problematice

ne îngăduie, cu ajutorul unui tratament intensiv, și să căpătăm altele noi, mai sănătoase, iar în unele cazuri chiar să ne emancipăm de cele vechi și deranjante. În materie de creier, se pune din nou problema „Ce nu folosești sau pierzi“, chiar și în situațiile în care e vorba de dorință sexuală și de iubire.

Reînvieri în noapte

Victime ale apoplexiei învață din nou să se miște și să vorbească

Michael Bernstein, doctor în medicină, oculist și mare împătimit de tenis, sport pe care îl juca de șase ori pe săptămână, avea cincizeci și patru de ani, se afla în deplinătatea puterilor și era căsătorit, cu patru copii, când a suferit un atac de apoplexie care l-a handicapat. A completat o serie terapeutică pentru o nouă neuroplastie, și-a revenit și s-a întors la biroul lui din Birmingham, Alabama, unde l-am întâlnit. Biroul este un apartament cu mai multe camere și am presupus că Bernstein a angajat mai mulți medici. Nu, mi-a explicat el, are o mulțime de camere pentru că are o mulțime de pacienți în vârstă și, în loc să-i facă să se deplaseze, se duce el la ei.

„Unii dintre acești pacienți în vârstă nu se mișcă prea bine. Au avut atacuri de apoplexie.“ Și râde.

În dimineața propriului atac de apoplexie, dr. Bernstein operase șapte pacienți, făcând obișnuitele operații de cataractă, glaucom și corecție refractivă – proceduri delicate, efectuate în interiorul ochiului.

După aceea, dr. Bernstein s-a răsplătit singur jucând tenis, iar adversarul lui i-a spus că stă puțin cam înclinat într-o parte și că nu joacă la fel de bine ca înainte. După meci, s-a dus cu mașina să facă o operațiune bancară, dar, când a încercat să-și ridice piciorul ca să iasă din mașina lui sport cu garda la sol joasă, nu a mai fost în stare. S-a întors la birou, iar secretara i-a spus că nu arată prea bine. Medicul lui de familie, dr. Lewis, care lucra în aceeași clădire, știa că dr. Bernstein are un diabet ușor, plus o problemă cu colesterolul și că mama lui suferise mai multe atacuri de apoplexie, toate acestea făcându-l pe Bernstein un posibil candidat la o apoplexie prematură. Dr. Lewis i-a administrat o injecție cu heparină, ca să-i împiedice coagularea sângelui, iar soția l-a dus cu mașina la spital.

În următoarele douăsprezece, până la paisprezece ore, situația s-a agravat, întreaga parte stângă a corpului său paralizând complet – semn că o parte apreciabilă a cortexului său motor a fost distrusă.

O tomografie MRI a confirmat diagnosticul – medicii au descoperit un defect în partea dreaptă a creierului, cea care comandă mișcările părții stângi a corpului. Dr. Bernstein a petrecut o săptămână la terapie intensivă și a dat semne de ușoară revenire. După o săptămână de fizioterapie, terapie ocupațională și terapia vorbirii, a fost transferat la o instituție de reabilitare pentru două săptămâni, apoi a fost trimis acasă. A mai făcut trei săptămâni de recuperare ca pacient ambulatoriu, după care i s-a spus că tratamentul său s-a încheiat. Primise o îngrijire-standard postapoplectică.

Dar recuperarea era incompletă. Încă avea nevoie de baston. Mâna lui stângă abia funcționa. Nu putea să-și atingă degetul opozabil de cel arătător. Se născuse dreptaci, dar devenise ambidextru, așa că înainte de atac putea să facă o operație de cataractă cu mâna stângă. Acum, nu o mai putea folosi deloc. Nu putea ține o furculiță, nu putea duce lingura la gură, nu putea să-și încheie nasturii la cămașă. La un moment dat, în timpul tratamentului, a fost dus în scaunul cu roțile la un teren de tenis și i s-a dat o rachetă, ca să se vadă dacă o poate ține. Nu a putut și a început să creadă că n-o să mai joace tenis în viața lui. Deși i s-a spus că nu-și va mai conduce niciodată mașina Porsche, a așteptat să rămână singur acasă, iar apoi „am intrat în mașina de 50.000 de dolari și am ieșit din garaj cu spatele. Am ajuns la capătul aleii și m-am uitat în stânga și în dreapta. Mă simțeam ca un adolescent care a furat un autoturism. Am ajuns în capătul fundăturii, iar motorul s-a oprit. La Porsche, cheia e în stânga volanului. Nu puteam roti cheia cu mâna stângă. A trebuit să întind mâna dreaptă de-a latul ca să pornesc mașina, pentru că nici vorbă să o las acolo și să sun acasă, ca să le spun să vină să mă ia. Și, evident, piciorul meu stâng avea posibilități limitate, așa că mi-era greu să apăs ambreiajul.“

Dr. Bernstein a fost unul dintre primii pacienți de la Taub Therapy Clinic, pentru terapia de mișcare indusă prin constrângeri (CI) a lui Edward Taub, pe când programul acestuia încă era în faza de cercetare. Și-a spus că nu are nimic de pierdut.

Progresul lui cu terapie CI a fost foarte rapid. El detaliază: „A fost ceva incredibil. Începeau la ora opt dimineața și era nonstop până când terminai, la patru și treizeci. Continua chiar și în timpul mesei de prânz. Eram doar doi pacienți, pentru că terapia se afla la început. Celălalt pacient era o soră

medicală, mai tânără ca mine – avea probabil patruzeci și unu, patruzeci și doi de ani. Suferise un atac după naștere. Și, nu știu de ce, mă provoca mereu la întrecere.“ Râde. „Dar ne înțelegeam minunat și ne-am susținut unul pe celălalt. Erau mai multe lucruri simple pe care trebuia să le facem, de pildă să mutăm niște bidoane de pe un raft pe altul. Iar ea era micuță, așa că eu puneam bidoanele cât de sus puteam.“

Au spălat mese și au curățat ferestre de laborator, pentru a-și angaja brațele într-o mișcare circulară. Pentru consolidarea rețelelor cerebrale corespunzătoare mâinilor și pentru a-și recăpăta controlul asupra lor, au înfășurat benzi groase de cauciuc în jurul degetelor lor slăbite, apoi le-au desfăcut împotriva rezistenței benzii. „În plus, trebuia să stau acolo și să-mi fac ABC-urile, scriind cu mâna stângă.“ În două săptămâni, învățase să scrie cu litere de tipar, apoi să scrie și cursiv cu mâna stângă. Spre sfârșitul șederii lui în clinică, era în stare să joace Scrabble, culegând micile litere cu mâna stângă și punându-le la locul potrivit pe stand. Îi reveneau mișcărilor motoare fine. Când s-a întors acasă, a continuat să-și facă exercițiile și să progreseze. A urmat un alt tratament, de stimulare electrică a brațului, pentru a activa neuronii.

Acum a revenit la serviciu și își administrează cabinetul mai mult decât aglomerat. De asemenea, joacă tenis de trei ori pe săptămână. Încă are probleme cu alergatul și lucrează la atenuarea unei slăbiciuni la piciorul drept, slăbiciune netratată complet în clinica lui Taub – care între timp a demarat un program special pentru persoane cu paralizie la picioare.

Încă are niște probleme reziduale. Simte că brațul drept se comportă aproape normal, lucru tipic pentru terapia CI. Funcționalitatea revine, dar nu chiar la nivelul anterior. Și totuși, când l-am pus să-și scrie ABC-urile cu mâna stângă, literele aveau forme bune și nu aș fi ghicit niciodată că a avut un atac de apoplexie sau că este de fapt dreptaci.

Chiar dacă starea i se ameliorase prin recablarea creierului și se simțea gata să reînceapă să facă operații, a decis să nu o facă, dar numai pentru că, dacă cineva voia să-l dea în judecată pentru malpraxis, primul lucru pe care l-ar fi spus avocații ar fi fost că avusese un atac de apoplexie și deci nu ar fi trebuit să opereze. Cine ar fi crezut că dr. Bernstein a putut avea o recuperare completă?

Atacul de apoplexie este o lovitură catastrofală, venită din senin. Creierul este găurit din interior. Un cheag de sânge sau o hemoragie în arterele lui întrerupe alimentarea cu oxigen a țesuturilor sale, care vor muri. Cele mai multe

victime lovite de apoplexie rămân simple umbre ale persoanelor de dinainte, adesea depozitate în niște instituții impersonale, prizoniere în propriul lor corp, hrănite ca niște bebeluși, incapabile să se îngrijească, să se miște, să vorbească. Atacul de apoplexie este una dintre principalele cauze ale incapacității adulților. Deși cel mai adesea afectează bătrânii, el poate surveni și la vârsta de patruzeci de ani, ba chiar mai devreme. Doctorii de la Urgență pot să împiedice agravarea atacului prin deblocarea cheagului sau oprirea sângerării, dar, odată produsă deteriorarea, medicina modernă nu mai este de niciun folos. Mai precis, nu era de niciun ajutor până când Edward Taub a inventat tratamentul bazat pe plasticitatea cerebrală. Până la apariția terapiei CI, studiile pe pacienții cu efecte cronice ale apoplexiei au tras concluzia că nu există niciun tratament eficient. Rareori apăreau relatări despre recuperarea după apoplexie, intrate repede în legendă, cum a fost cazul tatălui lui Paul Bach-y-Rita. Unii au avut parte de o recuperare spontană, de unii singuri, dar, după ce au încetat să progreseze, terapiile tradiționale nu au ajutat prea mult. Tratamentul lui Taub a schimbat toate acestea, ajutând pacienții loviți de apoplexie să-și recabileze creierul. Pacienți care fuseseră paralizați ani de zile și cărora li se spusese că nu se vor face bine niciodată au început să se miște din nou. Unii și-au recăpătat și capacitatea de a vorbi. Copii cu paralizie cerebrală au redobândit controlul asupra propriilor mișcări. Același tratament promite rezultate și pentru leziuni ale coloanei vertebrale, Parkinson, scleroză multiplă în plăci și chiar artrită. Totuși, puțină lume a aflat despre descoperirile epocale ale lui Taub, chiar dacă acesta le-a conceput și a pus fundamentele lor în urmă cu mai mult de trei decenii, în 1981. A început să le aplice târziu, deoarece a devenit unul dintre cei mai denigrați oameni de știință din lume. Maimuțele pe care a lucrat au ajuns cele mai faimoase animale de laborator din istorie, dar nu pentru cele demonstrate în experimentele pe ele, ci din cauza tuturor acuzațiilor de maltratare a lor – acuzații care l-au împiedicat pe Taub mulți ani să lucreze. Respectivul acuzații păreau plauzibile, pentru că Taub era atât de avansat față de colegii săi, încât declarația lui că pacienții cu afecțiuni cronice pot fi ajutați printr-un tratament bazat pe plasticitate părea de domeniul fanteziei.

Edward Taub este un ins îngrijit, scrupulos, pedant de atent la detalii. Are acum peste optzeci de ani, dar arată mult mai tânăr, poartă haine elegante și nu are nici măcar un fir de păr nelalocul lui. În discuții, își arată

erudiția și vorbește cu glas moale, corectându-se pe măsură ce avansează, căci vrea ca spusele lui să fie precise. Locuiește în Birmingham, Alabama, unde este în sfârșit liber să își creeze tratamentele pentru pacienții cu atac de apoplexie la spitalul universitar. Soția lui, Mildred, a fost soprană, a înregistrat albume cu Stravinsky și a cântat la Opera Metropolitană. Încă este o frumusețe albă, cu o coamă de păr magnifică și cu acea căldură tipică femeilor Sudului.

Taub s-a născut în Brooklyn, în 1931, a învățat la școli publice și a terminat liceul la doar cincisprezece ani. A studiat „behaviorismul” la Universitatea Columbia, cu Fred Keller. Behaviorismul era dominat de psihologul B.F. Skinner de la Harvard, iar Keller era locotenentul intelectual al acestuia. Behavioriștii epocii credeau că psihologia ar trebui să fie o știință „obiectivă” și să examineze doar ceea ce poate fi văzut și măsurat: comportamentul cuantificabil.

Behaviorismul a fost o reacție împotriva școlilor psihologice care se concentrau asupra minții; pentru behavioriști, gândurile, sentimentele și dorințele erau simple experiențe „subiective”, care nu se puteau măsura obiectiv.

Ei erau în aceeași măsură neinteresați de creierul fizic, argumentând că creierul, ca și mintea, este o „cutie neagră”. Mentorul lui Skinner, John B. Watson, scria batjocoritor: „Cei mai mulți dintre psihologi sunt volubili când discută despre formarea de noi trasee în creier, de parcă acolo ar exista un grup de servitori minusculi ai lui Vulcan, care aleargă prin sistemul nervos, sapă noi șanțuri cu dalta și ciocanul și le adâncesc pe cele vechi.” Pentru behavioriști, nu conta ce se petrece în interiorul minții sau al creierului. Puteai descoperi legile comportamentului aplicând pur și simplu unui animal sau unui om un stimul și observând reacția.

La Columbia, behavioriștii au efectuat experimente în special pe șobolani. Pe când era încă doctorand, Taub a creat o metodă de observare a șobolanilor și de înregistrare a activităților acestora prin folosirea unui sofisticat „jurnal de șobolan”.

Dar, spre stupoarea lui, când și-a folosit metoda pentru a verifica o anumită ipoteză a mentorului lui, Fred Keller, ipoteza a fost dezmințită. Taub îl adora pe Keller și s-a sfiit să discute rezultatele experimentului. Dar Keller a aflat și i-a spus lui Taub că întotdeauna „trebuie să mergi unde te duce experimentul”.

La vremea aceea, behaviorismul portretiza ființele umane drept pasive, insistând că orice comportament este o reacție la un stimul; prin urmare,

behaviorismul nu prea putea să explice cum se face că noi comitem lucruri în mod voluntar.

Taub și-a dat seama că mintea și creierul trebuie să se implice cumva în inițierea comportamentelor și că respingerea studierii minții și a creierului este o greșeală fatală pentru behaviorism. Deși pe vremea aceea era o alegere de neconceput pentru un behaviorist, Taub și-a luat o slujbă de asistent într-un laborator de neurologie experimentală, pentru a înțelege mai bine sistemul nervos. În laborator, se făceau experimente de „deaferențiere” pe maimuțe.

Deaferențierea este o tehnică veche, folosită de laureatul Nobel Sir Charles Sherrington în 1895. Un „nerv aferent” înseamnă, în acest context, un „nerv senzor” care transmite impulsuri senzoriale către coloana vertebrală și apoi către creier. Deaferențierea este o procedură chirurgicală prin intermediul căreia nervii senzori care aduc informația sunt tăiați, pentru ca niciun fel de date să nu poată face transferul spre creier. O maimuță deaferențiată nu putea simți în ce loc din spațiu îi sunt membrele operate, nu putea simți nicio senzație și nicio durere dacă i le atingeai. Următoarea acțiune a lui Taub – încă doctorand fiind – a fost să revizuiască una dintre cele mai importante idei ale lui Sherrington și astfel să pună bazele tratamentului propriu pentru apoplexie.

Sherrington susținuse ideea că *toate* mișcările noastre se petrec ca reacție la niște stimuli și că ne mișcăm nu pentru că așa ne ordonă creierul nostru, ci pentru că reflexele noastre spinale ne mențin în mișcare. Ipoteza era numită „teoria reflexologică a mișcării” și ajunsese să domine neurologia.

Un reflex spinal nu implică creierul. Există multe tipuri de reflex spinal, dar cel mai simplu exemplu este reflexul genunchiului. Când doctorul ne lovește în genunchi, un receptor senzor de sub piele preia lovitura și o transformă într-un impuls pe care-l transmite de-a lungul neuronului senzor din coapsă și apoi în coloana vertebrală. Aceasta preia semnalul și îl pasează unui neuron motor *din coloana vertebrală*, care trimite un impuls înapoi spre mușchiul coapsei, pe care îl determină să se contracte, de unde și tresărirea involuntară a piciorului. Când mergem, mișcarea unui picior declanșează mișcarea reflexă a celuilalt.

Această teorie a fost curând folosită pentru explicarea tuturor mișcărilor. Sherrington și-a bazat credința că reflexele sunt fundamentul oricărei mișcări pe experimentul de deaferențiere pe care l-a efectuat împreună cu F.W. Mott. Cei doi au deaferențiat nervii senzori din brațul unei maimuțe, pe care i-au tăiat înainte de intrarea lor în coloana vertebrală, astfel încât niciun semnal

senzorial să nu poată trece spre creierul maimuței. Au constatat că maimuța a încetat să-și mai folosească membrul. Lucrul li s-a părut straniu, pentru că tăiaseră nervii *senzori* (care transmiteau senzația), nu nervii *motori*, care duc de la creier la mușchi (și care stimulează mișcarea). Sherrington a înțeles de ce maimuțele nu mai simt, dar nu și de ce nu se mai pot mișca. Pentru a lămuri această problemă, el a propus ideea că mișcarea se bazează pe și este inițiată de partea senzorială a reflexului spinal și că maimuțele lui nu se puteau mișca din cauză că le distrusese partea senzorială a reflexelor, prin deaferențiere. Curând, alți gânditori au generalizat ipoteza, susținând că toate mișcărilor, în fapt tot ceea ce facem noi, până și comportamentul complex, se bazează pe succesiuni de reflexe. Până și mișcări voluntare cum ar fi scrisul presupun faptul că cortexul motor modifică niște reflexe *preexistente*. Behavioriștii se opuneau studierii sistemului nervos, dar au îmbrățișat ideea că toate mișcărilor se bazează pe reacții reflexe la stimuli anteriori, pentru că astfel mintea și creierul sunt ținute izolate de comportament. La rândul ei, această idee o susținea pe aceea că toate comportamentele sunt determinate de ceea ce s-a întâmplat cu noi înainte și deci că liberul-arbitru este o iluzie. Experimentul Sherrington a devenit învățătură-standard în școlile medicale și în universități.

Colaborând cu neurochirurgul A.J. Berman, Taub a vrut să vadă dacă poate reface experimentul lui Sherrington pe mai multe maimuțe, așteptându-se să obțină rezultatul predecesorului său. Mergând un pas mai departe decât Sherrington, Taub a decis nu numai să deaferențieze unul dintre brațele maimuței, ci și să pună brațul neatins al maimuței într-un bandaj, pentru a-i restrânge mișcarea. Îi venise ideea că maimuțele s-ar putea să nu se folosească de brațele deaferențiate pentru că se puteau folosi de cele bune mai ușor, făcând apel la un ocol.

A mers. Incapabile să-și folosească brațul bun, maimuțele au început să utilizeze membrele deaferențiate. Taub spune: „Îmi amintesc de parcă ar fi azi. Mi-am dat seama că am văzut timp de săptămâni maimuțele folosindu-și membrele, dar nu am dat glas ideii, pentru că nu mă așteptasem.”

Taub știa că descoperirea lui va avea implicații majore. Dacă maimuțele își pot mișca membrele deaferențiate fără să aibă vreo senzație sau sensibilitate în ele, atunci teoria lui Sherrington și profesorii lui Taub greșiseră. Trebuie să existe în creier programe motoare independente, care pot iniția mișcări voluntare; behaviorismul și neurologia mergeau de șaptezeci de ani

pe un drum fără țință. Taub a considerat și că descoperirea lui poate avea implicații în recuperarea de după atacurile de apoplexie, pentru că maimuțele, ca și pacienții cu apoplexie, păreau total incapabile să-și miște brațele. Poate că unii pacienți cu apoplexie, la fel ca maimuțele, vor putea să-și folosească și ei membrele, dacă vor fi obligați.

Taub avea să afle curând că nu toți oamenii de știință sunt la fel de amabili pe cât fusese Keller când vine vorba de respingerea teoriilor lor. Epigoni fanatici ai lui Sherrington au început să găsească fisuri în experiment, în metodologia lui și în interpretarea datelor de către Taub. Agențiile de finanțare a științei au început să-și pună problema dacă să-i mai dea bani unui amărât de doctorand tânăr. Profesorul de la Columbia al lui Taub, Nat Schoenfeld, construisese o binecunoscută teorie behavioristă bazată pe experimentele de deaferențiere ale lui Sherrington. Când a venit vremea ca Taub să-și susțină teza de doctorat, sala, care de obicei era cam goală, era acum plină-ochi. Keller, mentorul lui Taub, lipsea, dar Schoenfeld era de față. Taub și-a prezentat datele experimentale și interpretarea lor. Schoenfeld a argumentat împotriva lui și a ieșit din sală. Apoi a venit examenul final. În momentul acela, Taub avea mai multe granturi de cercetare decât mulți din corpul profesoral, așa că, în săptămâna examenului final, a ales să lucreze la două contracte cu implicații practice majore, așteptându-se să ia examenul mai târziu. Când i s-a refuzat o susținere întârziată a tezei și a fost trântit pentru „insolență“, a decis să-și termine doctoratul la New York University. Cei mai mulți oameni de știință din domeniul ales de el au refuzat să-i accepte descoperirile. A fost atacat la conferințele științifice și nu a primit niciun fel de recunoaștere științifică și niciun fel de premii. Totuși, Taub a fost fericit la NYU. „Eram în al nouălea cer. Făceam cercetare. Nimic altceva nu-mi doream de la viață.“

Taub a fost pionierul unui tip nou de neurologie, care îmbina ce avea mai bun behaviorismul, eliberat de unele dintre ideile lui doctrinare, cu știința creierului. În fapt, este o îmbinare anticipată de Ivan Pavlov, fondatorul behaviorismului, care – fapt mai puțin cunoscut – a încercat, în ultimii ani de viață, să își integreze descoperirile în știința creierului, ba chiar a susținut că creierul este plastic. Ironia soartei: se pare că behaviorismul l-a pregătit într-un fel pe Taub să facă importante descoperiri în materie de plasticitate cerebrală. Dat fiind că behavioriștii nu erau deloc interesați de structura creierului, ei nu au tras concluzia, cum făcuseră cei mai mulți neurologi, că creierul ar fi lipsit de

plasticitate. Mulți credeau că pot să antreneze un animal să facă orice și, deși nu vorbeau despre „neuroplasticitate“, credeau în plasticitatea comportamentală.

Fără prejudecăți privind plasticitatea, Taub a continuat cu deaferențierea. A raționat că, deși ambele brațe sunt deaferențiate, o maimuță va fi în stare să le miște pe amândouă, pentru că trebuie să supraviețuiască. În consecință, a deaferențiat ambele membre și într-adevăr maimuța le-a mișcat pe amândouă.

Era o descoperire paradoxală: dacă un braț era deaferențiat, maimuța nu-l mai putea folosi. Dacă ambele brațe erau deaferențiate, maimuța le putea folosi pe amândouă!

Apoi Taub a deaferențiat întreaga coloană vertebrală, astfel încât nu exista nici reflex spinal în întreg corpul maimuței, care nu mai putea primi informații senzoriale de la niciunul dintre membrele ei. Și totuși, maimuța își folosea toate membrele. Teoria reflexologică a lui Sherrington era moartă.

Apoi Taub a avut o altă revelație, care va revoluționa tratamentul atacului de apoplexie. El a emis ipoteza că o maimuță nu-și poate folosi unicul braț deaferențiat pentru că *a învățat* să nu îl folosească în perioada imediat următoare operației, când măduva spinării încă era în „șocul spinal“ de la operație. Șocul spinal poate dura între două și șase luni, o perioadă în care neuronii se descarcă electric cu dificultate. Un animal cu șoc spinal va încerca să-și miște brațul afectat și va eșua de multe ori în aceste luni. Fără o consolidare pozitivă, animalul renunță și în schimb își folosește brațul valid pentru a se hrăni. Astfel, harta motoare a brațului deaferențiat – care include programele pentru mișcările obișnuite ale brațului – începe să slăbească și să se atrofieze, în conformitate cu principiul plasticității care spune „Folosești sau pierzi“. Taub a numit acest fenomen „învățare prin neutilizare“. S-a gândit că maimuțele care au ambele brațe deaferențiate au fost capabile să le folosească pentru că nu au avut șansa să învețe că brațele nu funcționează bine; trebuia să le utilizeze pentru a supraviețui.

Dar Taub considera că încă are doar dovezi indirecte pentru teoria învățării prin neutilizare, așa că a într-o serie de experimente ingenioase a încercat să împiedice maimuțele să „învețe“ prin nefolosire. Într-un experiment, el a deaferențiat un braț al maimuței; apoi, în loc să pună într-un bandaj brațul bun, ca să-l imobilizeze, a bandajat brațul deaferențiat. Astfel, maimuța nu a mai putut „învăța“ că nu poate folosi brațul în perioada șocului spinal. Într-adevăr, când Taub a scos bandajul, maimuța s-a arătat capabilă să folosească brațul deaferențiat. După aceea, Taub a început să

cerceteze ce succes ar putea avea în a învăța animalele să treacă peste învățarea prin neutilizare.

Ulterior, el a cercetat dacă poate corecta învățăturile prin nefolosire la câțiva ani după ce au survenit, forțând o maimuță să folosească brațul deaferențiat. A avut succes, iar experimentul a condus la îmbunătățiri care au durat tot restul vieții maimuței. Acum, Taub avea un model animal care nu numai că imita efectele apoplexiei, când semnalele nervoase sunt întrerupte, iar membrele nu se pot mișca, ci și sugera o posibilă cale de a rezolva această problemă.

Taub credea că aceste descoperiri înseamnă că persoanele care au avut atacuri de apoplexie sau alte tipuri de leziuni cerebrale ar putea profita de învățarea prin neutilizare. Știa că creierul unor pacienți cu leziuni minimale intră într-o stare echivalentă cu șocul spinal, numită „șoc cortical”, care poate dura timp de câteva luni. În această perioadă, orice tentativă de a mișca mâna este sortită eșecului, rezultatul posibil fiind învățarea prin neutilizare.

Victimele apoplexiei cu leziuni cerebrale întinse în zona motoare nu reușesc să progreseze o lungă perioadă, iar când reușesc, își revin doar parțial. Taub a considerat că orice tratament al apoplexiei trebuie să abordeze atât masiva distrugere cerebrală, cât și învățarea prin neutilizare. Pentru că aceasta ar putea masca abilitatea pacientului de a-și reveni, numai prin înfrângerea învățării prin neutilizare va putea cineva să maximizeze perspectivele pacientului. Taub credea că, chiar și după un atac de apoplexie, există o bună șansă ca programele motoare ale mișcării să fie prezente în sistemul nervos. Astfel, modalitatea lui de a aduce la suprafață capacitatea motoare era să le facă pacienților umani ceea ce le făcuse maimuțelor: să le limiteze folosirea membrului valid și să forțeze mișcarea membrului afectat.

În primele lui experimente cu maimuțe, Taub a învățat o lecție importantă. Dacă le oferea pur și simplu maimuțelor o *recompensă* pentru folosirea brațului bolnav pentru a lua hrana – adică dacă încerca metoda numită de behavioriști „condiționare” –, maimuțele nu progresau deloc. Prin urmare, a recurs la altă tehnică, numită „ajustare”, care modelează comportamentul pe baza unor pași foarte mici. Astfel, un animal deaferențiat primește recompensă nu numai dacă reușește să întindă mâna după hrană, ci și pentru un prim gest, chiar modest, făcut în direcția hranei.

În mai 1981, Taub avea patruzeci și unu de ani, propriul lui laborator, Behavioral Biology Center, în Silver Spring, Maryland, și niște planuri mărețe de a-și transforma munca făcută cu maimuțele în tratamente pentru

apoplexie. Atunci a venit să lucreze ca voluntar în laborator Alex Pacheco, student în științe politice la George Washington University din Washington, în vârstă de douăzeci și doi de ani.

Pacheco i-a spus lui Taub că se gândește să devină cercetător în medicină. Taub l-a găsit simpatic și bine intenționat. Dar Pacheco nu i-a spus că este și cofondator și președinte al PETA (People for the Ethical Treatment of Animals), grupul militant pentru drepturile animalelor. Cealaltă cofondatoare a PETA era Ingrid Newkirk, de treizeci și unu de ani, pe vremuri șefa refugului pentru câini din Washington. Newkirk și Pacheco aveau o relație romantică și conduceau PETA din apartamentul lor din zona Washingtonului.

PETA era și este împotriva *tuturor* studiilor medicale pe animale, incluzând aici cercetarea pentru cancer, boli cardiovasculare și SIDA (după ce aceasta a fost descoperită). Organizația se opune cu vehemență consumării animalelor (de către oameni, alte animale sunt OK), militează împotriva producției de lapte și miere (adică a „exploatării” vacilor și albinelor), luptă contra animalelor de casă („sclavie”). Când s-a prezentat ca voluntar la laboratorul lui Taub, scopul lui Pacheco era să elibereze cele șaptesprezece „mămuțe din Silver Spring” și să le transforme în nucleul campaniei lui pentru drepturile animalelor.

Deaferențierea nu este în general dureroasă, dar nici plăcută nu e. Mămuțele deaferențiate nu puteau simți durerea în membre atunci când se loveau de ceva, deci se puteau răni.

Atunci când membrele rănite erau bandajate, uneori mămuțele reacționau ca și cum brațele lor ar fi fost obiecte străine și încercau să le muște.

În 1981, pe când Taub se afla într-o vacanță de vară de trei săptămâni, Pacheco a pătruns în laborator și a fotografiat mămuțele care păreau să sufere fără rost, rănite și neglijate, sugerând că erau forțate să mănânce din vase murdărite de propriile lor fecale.

Înarmat cu acele fotografii, Pacheco a convins autoritățile statului Maryland și poliția să efectueze un raid și să confişte mămuțele, pe 11 septembrie 1981. Taub putea fi legal ținta raidului pentru că, spre deosebire de legile din alte state, legea din Maryland care vizează de cruzimea față de animale se poate interpreta astfel încât cercetarea medicală să nu constituie o excepție.

Întors în laboratorul lui, Taub a fost izbit de cercul mediatic care l-a întâmpinat și de repercusiunile acestuia. La câteva mile distanță, administratorii

de la National Institutes of Health (NIH), principala instituție de cercetare medicală a Americii, au auzit de raid și au început să se teamă. În laboratoarele NIH se fac mai multe experiențe pe animale decât în orice altă instituție din lume și puteau deveni următoarea țintă a PETA. Cei de la NIH trebuiau să decidă dacă să-l apere pe Taub și să contreze PETA sau să-l declare pe Taub un ticălos și să se distanțeze de el. Și au decis să acționeze împotriva lui Taub.

PETA s-a erijat în marea apărătoare a legii, chiar dacă Pacheco a fost acuzat că ar fi declarat că incendierea, distrugerea proprietăților, jaful și furtul sunt acceptabile „atunci când ușurează direct suferințele și durerea unui animal“. Cazul lui Taub a ajuns pe buzele tuturor în societatea din Washington. *Washington Post* a relatat controversa, iar redactorii ziarului l-au pus pe Taub la stâlpul infamiei. Taub a fost demonizat de activiștii pentru drepturile animalelor, într-o campanie care l-a prezentat ca pe un torționar și ca pe un dr. Mengele nazist. Publicitatea generată de „maimuțele din Silver Spring“ a fost enormă, transformând PETA în cea mai mare organizație pentru drepturile animalelor din Statele Unite, iar pe Edward Taub într-un personaj detestat.

Taub a fost arestat și judecat pentru cruzime față de animale, cu 119 capete de acuzare. Înainte de proces, două treimi din Congres, ai cărui membri au fost asaltați de alegătorii furioși, au votat o rezoluție pentru oprirea finanțării lui Taub. Acesta a devenit izolat profesional, și-a pierdut salariul, granturile științifice și animalele. A fost împiedicat să experimenteze și a fost evacuat din casa lui din Silver Springs. Soția i-a fost hărțuită și amândoi au primit un potop de amenințări cu moartea. La un moment dat, cineva a urmărit-o pe Mildred la New York și l-a sunat pe Taub, povestindu-i în detaliu ce face ea. Curând după aceea, Taub a primit un alt telefon, iar un om care s-a identificat ca polițist al comitatului Montgomery i-a spus că tocmai fusese informat de poliția din New York că soția lui a avut „un accident nefericit“. Era o minciună, dar Taub nu avea de unde să știe asta.

Taub a petrecut următorii șase ani de viață muncind câte șaisprezece ore pe zi, șapte zile pe săptămână, doar ca să-și apere renumele, adesea fiind propriul său avocat. Înainte de începerea procesului, avusese economii de 100.000 de dolari. La sfârșit, mai avea doar 4.000. Fiind pus pe lista neagră, nu mai putea fi angajat la universitate. Dar, treptat, proces după proces, apel după apel, el a învins PETA.

Taub a susținut că era ceva în neregulă cu fotografiile și că existau semne că PETA s-a aflat în cârdășie cu autoritățile comitatului Montgomery. Taub a spus de la bun început că fotografiile lui Pacheco sunt trucate, că titlurile sunt fabricate și că, de pildă, într-o fotografie, o maimuță care în mod normal stătea confortabil pe un scaun de testare a fost fotografiată strâmbându-se, într-o poziție contorsionată, într-un fel care se putea explica doar dacă cineva ar fi deșurubat câteva piulițe, iar scaunul ar fi fost re poziționat. Pacheco a negat că ar fi „aranjat” fotografiile.

Un aspect bizar al raidului a fost acela că poliția a transferat maimuțele din laboratorul lui Taub în grija lui Lori Lehner, membră PETA, care le-a găzduit în subsolul casei ei; astfel, poliția a renunțat la dovezi oficiale. Apoi, brusc, întreaga colonie de maimuțe a dispărut. Taub și susținătorii lui nu s-au îndoit o clipă că în spatele furtului maimuțelor se aflau Pacheco și PETA, dar Pacheco s-a ferit să discute problema. Reportera de la *New Yorker*, Caroline Fraser, l-a întrebat pe Pacheco dacă maimuțele au fost duse, cum s-a spus, la Gainesville, Florida, iar el a răspuns: „Ați ghicit destul de bine.”

Când a devenit clar că Taub nu poate fi trimis în instanță fără maimuțe și că furtul unor dovezi legale este o infracțiune, maimuțele au reapărut brusc, la fel de misterios pe cât dispăruseră, și, pentru scurt timp, i-au fost înapoiate lui Taub. Nimeni nu a fost acuzat, dar Taub a menționat tot timpul că analiza sângelui arăta că animalele erau extrem de stresate de călătoria lor de trei mii de kilometri dus-întors și că aveau o afecțiune numită febră de călătorie; curând după aceea, una dintre maimuțe, Charlie, a fost atacată și mușcată de altă maimuță, foarte agitată. Charlie a primit o supradoză de medicamente de la un veterinar desemnat de tribunal și a murit.

La sfârșitul primului proces al lui Taub în fața unui judecător, în noiembrie 1981, 113 din cele 119 capete de acuzare împotriva lui fuseseră respinse de instanță. A mai existat și un al doilea proces, în care s-a avansat și mai mult, urmat de o intervenție prin care Curtea de Apel a Statului Maryland a găsit că legea împotriva cruzimii față de animale nu a fost niciodată menită de către legislatori să fie aplicată în domeniul cercetării științifice. Taub a fost reabilitat cu o decizie unanimă. Curentul părea să fie în favoarea lui. Șaptezeci și șase de asociații profesionale americane l-au susținut în fața NIH, care și-a revizuit decizia de a nu-l mai finanța, argumentând acum că nu există nicio dovadă clară pentru acuzațiile inițiale.

Dar Taub tot nu avea o slujbă și nici maimuțe, iar prietenii lui i-au spus că nimeni nu-l mai vrea. Când, în sfârșit, a fost angajat de Universitatea Statului Alabama, în 1986, s-au organizat demonstrații împotriva lui, iar protestatarii au amenințat că vor întrerupe toate cercetările pe animale din universitate. Însă Carl McFarland, șeful Departamentului de Psihologie, plus alții care cunoșteau munca lui Taub, a rămas ferm în favoarea lui.

Taub avea parte de o șansă pentru prima oară după niște ani; a primit un grant pentru studierea atacurilor de apoplexie și a deschis o clinică.

Atunci când intri în clinica lui Taub, îți sar în ochi mânușile groase și bandulierele: oameni în toată firea poartă mânuși cu un deget înăuntru pe mâinile lor bune, iar mâinile bune sunt prinse în bandulieră, ca să nu se miște. Iar asta se petrece în 90 la sută din timpul cât sunt treji.

Clinica are multe camere mici și una mare, în care se desfășoară exercițiile inspirate de Taub. Taub a creat aceste exerciții lucrând împreună cu o psihoterapeută, Jean Crago. Unele par să fie versiuni mai intense ale activității de zi cu zi folosite de centrele de reabilitare convenționale.

Clinica Taub folosește tehnica comportamentală a „ajustării”, în care toate activitățile sunt abordate incremental. Adulții joacă ceea ce ar părea jocuri de copii: unii pacienți împing dale mari de lemn pe o planșetă sau apucă mingi mari; alții culeg monede mici de un cent dintr-o grămadă de cenți și boabe de fasole, apoi le depun într-o pușculiță. Asemănarea cu jocurile copilăriei nu este întâmplătoare – acești oameni învață din nou cum să se miște, trecând, în etape mici, prin tot ce au trecut bebeluși fiind, pentru a recupera programele motorii pe care Taub le consideră încă existente în sistemul nervos, chiar după multe atacuri de apoplexie, boli sau accidente.

Instituțiile de reabilitare convenționale au un program de o oră, cu trei sedințe pe săptămână. Pacienții lui Taub fac exerciții șase ore pe zi, zece până la cincisprezece zile la rând. Ei obosesc și adesea trebuie să tragă un pui de somn. Pacienții trebuie să îndeplinească zece până la douăsprezece sarcini pe zi, repetând fiecare activitate de zece ori. Îmbunătățirile încep rapid, apoi își pierd treptat din viteză. Studiile originale ale lui Taub au arătat că tratamentul funcționează practic pentru toți supraviețuitorii unui atac cerebral care încă pot să-și miște degetele – asta înseamnă cam jumătate dintre pacienții cu atacuri cerebrale cronice. Clinica Taub a învățat între timp să antreneze persoane cu mâinile complet paralizate. Taub a început prin a trata persoane

cu atacuri cerebrale ușoare, dar acum știe, după studiile de control, că 80 la sută dintre victimele atacului de apoplexie care au pierdut funcționalitatea unui braț pot face progrese substanțiale. Mulți dintre acești oameni, deși au suferit atacuri cronice grave, au înregistrat progrese foarte serioase. Până și pacienții care, în medie, au suferit atacul cu mai mult de patru ani înainte de a începe terapia CI au avut parte de beneficii semnificative.

Un asemenea pacient este Jeremiah Andrews (i-am schimbat numele), avocat de cincizeci și trei de ani, care a suferit un atac cerebral cu patruzeci și cinci de ani înainte de a se prezenta la clinica lui Taub. Chiar și el a putut fi ajutat, la jumătate de secol după catastrofa din copilărie. A suferit atacul la vârsta de doar șapte ani, în clasa întâi, pe când juca baseball. „Stăteam pe tușă“, mi-a spus el, „și am căzut dintr-odată la pământ și am spus «nu am mână, nu am picior». M-a cărat tata în brațe până acasă.“ Își pierduse sensibilitatea pe toată partea dreaptă, nu își putea ridica piciorul drept, nu se putea folosi de mâna dreaptă și a căpătat un tremur. A trebuit să învețe să scrie cu mâna stângă, pentru că dreapta era slăbită și incapabilă de mișcări motoare fine. După atac, a fost trimis la un centru de recuperare tradițional, însă a continuat să aibă probleme majore. Deși se sprijinea într-un baston, tot cădea constant. La patruzeci de ani, cădea cam de 150 de ori pe an. Și-a rupt pe rând mâna și piciorul, iar la patruzeci și nouă de ani, coccisul. După ruperea coccisului, reabilitarea convențională l-a ajutat să-și reducă rata căderilor la cam treizeci și șase pe an. Apoi s-a prezentat la clinica lui Taub și a urmat două săptămâni de antrenament pentru mâna dreaptă și trei săptămâni pentru picior, îmbunătățindu-și semnificativ echilibrul. În această perioadă scurtă, mâna îi progresase atât de bine, încât „m-au pus să-mi scriu numele cu mâna dreaptă cu un creion, până când voi putea să recunosc scrisul – ceea ce este uimitor“. Continuă să își facă exercițiile și continuă să progreseze; în cei trei ani de după părăsirea clinicii, a căzut de doar șapte ori. „Am continuat cu îmbunătățirile trei ani după“, spune el, „iar datorită exercițiilor sunt într-o formă mult mai bună decât la ieșirea din clinica lui Taub, cu o diferență uriașă.“

Îmbunătățirile dobândite de Jeremiah la clinica lui Taub demonstrează că, întrucât creierul este plastic și se poate reorganiza singur, nu prea putem specula cât de departe poate progresa un pacient motivat, cu un atac cerebral petrecut într-o zonă senzorială sau motoare, indiferent de cât de mult a trăit acel pacient cu handicapul respectiv. Creierul nostru se bazează pe principiul

„Utilizezi sau pierzi“ și de aceea am fi putut presupune că zonele esențiale din creierul lui Jeremiah, cele pentru echilibru, mers și mână, vor fi dispărut complet, făcând absolut inutil orice tratament. Este adevărat că au dispărut, însă creierul lui, cu un flux de date adecvat, a fost capabil să se reorganizeze și să găsească noi căi pentru activarea funcțiilor pierdute – după cum s-a putut confirma prin tomografiile cerebrale.

Taub, Joachim Liepert și colegii lor de la Universitatea din Jena, Germania, au demonstrat că, după un atac cerebral, harta cerebrală pentru brațul afectat s-a comprimat la cam jumătate, deci un pacient cu apoplexie are la dispoziție doar jumătate din numărul neuronilor inițiali. Taub crede că acesta este motivul pentru care pacienții raportează că folosirea brațului afectat necesită mai mult efort. Mișcarea este mai dificilă nu numai din cauza atrofiei masei musculare, ci și din cea a atrofiei creierului. Atunci când terapia CI restaurează zona motoare din creier la mărimea ei normală, folosirea brațului devine mai puțin obositoare. Două studii confirmă că terapia CI reface harta cerebrală diminuată. Unul a măsurat hărțile cerebrale a șase pacienți cu apoplexie, care avuseseră paralizie la braț și laba mâinii în medie șase ani – mult timp după ce se mai putea aștepta o recuperare spontană. După terapia CI, mărimea hărții cerebrale care guverna mâna se dublase. Al doilea studiu a arătat că schimbările pot fi remarcate în ambele emisfere ale creierului, demonstrând cât de întinse pot fi modificările neuroplastice. Acestea sunt primele studii care demonstrează că structura creierului se poate modifica, la pacienții care au suferit atacuri cerebrale, ca urmare a tratamentului CI; ele ne dau un indiciu asupra modului în care a avut loc recuperarea lui Jeremiah.

Actualmente, Taub se concentrează să afle ce lungime a antrenamentului este optimă. A început să primească de la clinicieni rapoarte care spun că trei ore pe zi pot produce rezultate bune și că sporirea numărului de mișcări pe oră este mai bună decât un tratament epuizant de șase ore.

Evident, creierul pacienților nu este recablat de mânuși cu un deget și cu banduliere. Deși acestea forțează pacientul să-și exerseze mâinile afectate, esența tratamentului constă în antrenamentul *incremental*, în ajustare, în mărirea în timp a dificultății. „Practica masată“ – concentrarea unei cantități extraordinare de exerciții în doar două săptămâni – ajută la recablarea creierelor prin declanșarea unor modificări plastice. Recablarea nu este perfectă, după moartea unui imens număr de celule din creier. Acum, neuronii noi trebuie

să preia funcțiile pierdute și s-ar putea să nu fie la fel de eficienți ca neuronii pe care îi înlocuiesc.

Dar progresul poate fi semnificativ, cum am văzut în cazul dr. Bernstein – sau al lui Nicole von Ruden, o femeie lovită nu de apoplexie, ci de un alt tip de leziune cerebrală.

Mi s-a spus că Nicole von Ruden este acel tip de persoană care înseni-nează locul din momentul în care apare acolo. Născută în 1967, ea a lucrat ca învățătoare, ca producător la CNN și pentru programul TV *Entertainment Tonight*. A activat ca voluntară la o școală pentru orbi, cu copii care aveau cancer și copii care căpătaseră SIDA în urma unui viol sau se născuseră cu infecția. Era dedicată și plină de viață. Se înnebunea după coborâtul pe torenți și ciclismul montan, alergase un maraton și făcuse Inca Trail¹ în Peru. Într-o zi, la vârsta de treizeci și trei de ani, logodită fiind și trăind în Shell Beach, California, s-a dus la un oftalmolog pentru că vedea dublu de mai multe luni. Alarmat, medicul a trimis-o pe loc la tomografie MRI. Când i-a ieșit tomografia, a fost internată în spital. A doua zi, pe 19 ianuarie 2000, i s-a spus că are o tumoare pe creier, rară și inoperabilă – o gliomă plasată în trunchiul cerebral, zonă îngustă care controlează respirația – și că mai are de trăit între trei și nouă luni.

Părinții lui Nicole au dus-o imediat la Spitalul Universității Statului California din San Francisco. În seara aceea, șeful de la Neurochirurgie i-a spus că unica ei speranță de a rămâne în viață constă în doze masive de radiație. Un bisturiu ajuns în zona aceea îngustă nu putea decât să o omoare. În dimineața zilei de 21 ianuarie, a primit prima doză de radiație, iar apoi, în următoarele șase săptămâni, i s-a administrat doza maximă pe care o poate tolera o ființă umană – atât de mare, încât nu ar mai fi permis vreodată o altă iradiere. De asemenea, tot posibil fatal, a primit doze mari de steroizi, pentru a i se reduce umflătura din trunchiul cerebral.

Radiația i-a salvat viața, dar a marcat și începutul unor noi necazuri.

„La cam două sau trei săptămâni după radiație“, spune Nicole, „am început să simt gâdilături în piciorul drept. În timp, acestea au urcat pe partea dreaptă a corpului meu, pe genunchi, șolduri, tors și brațe și apoi pe față.“

¹ Drum îngust și obositor în Peru, care se termină la ruinele din Machu Picchu, având lungimea unui maraton. Foarte gustat de sportivii cu interes arheologic.

Curând era paralizată și lipsită de senzații pe partea dreaptă. Este drept, așa că pierderea mâinii a fost critică. „Am ajuns atât de rău“, spune ea, „încât nu puteam să stau în capul oaselor și nici să mă răsucesc în pat. E ca atunci când îți amortește un picior, nu mai poți să stai pe el și te prăbușești.“ Medicii și-au dat curând seama că nu au de-a face cu un atac cerebral, ci cu un rar și grav efect secundar al radiației, care îi afectase lui Nicole creierul. „Una dintre micile ironii ale vieții“, spune ea. De la spital, a fost dusă la casa părinților ei. „A trebuit să fiu împinsă într-un scaun cu rotile, trasă din pat, cărată pe brațe, ajutată să urc sau să cobor din scaun.“ A putut să mănânce cu mâna stângă, dar numai după ce părinții au legat-o de scaun cu un cearșaf, ca să o împiedice să cadă – fapt foarte periculos, pentru că nu putea întinde mâinile ca să atenueze căderea. Între imobilizarea permanentă și dozele de steroizi, s-a îngrășat de la 60 la 86 de kilograme și a căpătat ceea ce ea numește „o față de dovleac“. De asemenea, radiația a făcut să-i cadă smocuri de păr.

Psihic, era distrusă, fiind deranjată în special de suferința pe care boala ei le-o provoca altora. Nicole a fost atât de deprimată timp de șase luni, încât a încetat să mai vorbească și chiar să se mai ridice în capul oaselor în pat. „Îmi amintesc de perioada aceea, dar nu o înțeleg. Îmi amintesc că mă uitam la ceas, așteptând să treacă timpul, sau mă sculam pentru masă, pentru că părinții mei erau de neclintit: trebuia să mănânc trei mese pe zi.“

Părinții activaseră în Corpul Păcii și aveau o atitudine foarte pragmatică. Tatăl ei, medic generalist, și-a abandonat cabinetul medical și a rămas să o îngrijească acasă, în ciuda protestelor ei. Au dus-o la filme sau la plimbare pe malul oceanului în scaunul ei cu rotile, ca să o țină conectată la realitate. „Mi-au spus că o să răzbesc“, afirmă ea, „că trebuie să fac efortul și o să treacă și asta.“ Între timp, prietenii și familia au căutat informații despre un posibil tratament. Unul dintre ei i-a vorbit lui Nicole despre clinica lui Taub, iar ea s-a hotărât să urmeze tratamentul CI.

Ajunsa acolo, i s-a dat să poarte o mănușă, ca să nu se poată folosi de mâna stângă. A văzut că personalul este necruțător în privința asta. Acum râde și spune: „Prima seară, au făcut o chestie nostimă.“ A sunat telefonul de la hotelul în care stătea cu mama ei, iar ea și-a scos mănușa și a ridicat receptorul după doar un apel. „Pe loc, terapeuta mea a început să mă muștruluiască. Mă verifica și știa că, dacă răspund după doar un apel, folosesc evident brațul neafectat. Am fost prinsă pe loc.“

Nu numai că purta o mănușă. „Vorbesc cu mâinile și spun povești, așa că a trebuit să-mi lipească mănușa de picior cu o bandă Velcro, ceea ce mie mi s-a părut nostim. Respectul de sine e serios diminuat în așa situație.“

„Fiecăruia ni s-a desemnat un terapeut. Mie mi-au arondat-o pe Christine. Ne-am înțeles pe loc.“

Purtând mănușă pe mâna cea sănătoasă, Nicole a început curând să încerce să scrie pe o tablă sau să bată pe o tastatură cu mâna paralizată. Un exercițiu începea prin plasarea de jetoane de poker într-un vas mare pentru cereale. La sfârșitul săptămânii, putea să strecoare jetoanele printr-o fantă îngustă într-o cutie pentru mingi de tenis. A înșirat la nesfârșit inele în toate culorile curcubeului pe o vergea, a prins cârlige de rufe de un băț sau a încercat să înfigă o furculiță în plastilină și să o ducă la gură. La început, a ajutat-o personalul clinicii. Apoi, a făcut exercițiile singură, iar Christine o cronometra. De câte ori Nicole îndeplinea o sarcină și apoi spunea: „Mai bine nu pot“, Christine răspundea: „Ba poți“.

„E incredibil cât de mare poate fi progresul în doar cinci minute!“, spune Nicole. „Iar apoi, în două săptămâni – un adevărat cutremur. Nu aveam voie să spunem «Can't» («Nu pot»), pe care Christine îl numea «cuvântul din patru litere»¹. Încheiatul nasturilor era extrem de frustrant pentru mine. A încheia un singur nasture mi se părea o misiune imposibilă. Mă gândisem că pot să trec prin viață fără a mai face asta vreodată. Ceea ce înveți la capătul a două săptămâni, tot încheind și deschind nasturi de la halatul de laborator, este că întreaga ta concepție despre ce poți face se schimbă radical.“

Într-o seară, la mijlocul celor două săptămâni de terapie, toți pacienții au ieșit să cineze la un restaurant. „Categoric, am făcut masa aia harcea-parcea. Chelnerii mai văzuseră pacienți de-ai clinicii lui Taub și știau la ce să se aștepte. Mâncarea zbura peste tot, iar noi toți încercam să mâncăm cu mâinile afectate. Eram șaisprezece cu toții. A fost nostim de tot. La sfârșitul celei de-a doua săptămâni, eram în stare să fac un ibric de cafea cu mâna bolnavă. Dacă voiam cafea, îmi spuneau «Ce crezi? Poți să ți-o faci singură.» A trebuit să scot cafeaua cu lingurița, să o pun în mașină și să umplu mașina cu apă, toate astea cu mâna paralizată. Nu știu cât de bună de băut a fost.“

Am întrebat-o cum se simte și când pleacă.

¹ O mulțime de cuvinte englezești compuse din patru litere fac parte din înjurături foarte suculente. „Cuvânt de patru litere“ este un alt mod de a spune „cuvânt urât“.

„Mă simt total reîntinerită, iar mental – chiar mai bine decât fizic. Mi s-a redat dorința de a progresa, de a fi normală în viață.“ De trei ani, nu mai îmbrățișase pe nimeni cu mâna afectată, iar acum putea să o facă. „Acum sunt cunoscută pentru strânsul meu slab de mână, dar tot o fac. Nu pot arunca o sulită, dar pot să deschid ușa frigiderului, pot să sting o lumină, pot să închid un robinet și pot să-mi șamponez părul.“ Aceste îmbunătățiri „mici“ îi permit să trăiască singură și să conducă pe autostradă până la slujbă cu ambele mâini pe volan. A început să înoate, iar cu o săptămână înainte de întrevvedere noastră, făcuse un slalom paralel în Utah, dar fără jaloane.

De-a lungul întregului ei calvar, șefii și colegii, atât de la CNN, cât și de la *Entertainment Tonight*, i-au urmărit progresul și au ajutat-o financiar. Când a apărut o slujbă la Departamentul de Divertisment al CNN din New York, a primit-o. Până în septembrie, era din nou la lucru, cu normă întreagă. Pe 11 septembrie 2001, se afla la pupitrul ei și se uita pe fereastră când a văzut al doilea avion lovind World Trade Center. În timpul crizei, a fost arondată la o secție de știri, ca să acopere relatări care, în alte împrejurări, ar fi fost simplificate la nivelul „necesităților ei speciale“. Dar nu au cruțat-o. Atitudinea era „Ai o minte bună, folosește-o!“ „A fost probabil cea mai bună alegere pentru mine.“

Contractul s-a terminat, iar ea s-a întors în California și la postul de învățătoare. Copiii au adoptat-o pe loc. Chiar sărbătoresc „Ziua domnișoarei Nicole von Ruden“, zi în care copiii pot ieși din autobuzul școlar purtând mănuși de bucătărie, ca acelea de la clinica Taub. Ei fac glume pe seama scrisului ei tremurat cu mâna dreaptă, așa că ea îi pune să scrie cu mâna „stângă“. „Și nu au voie să spună «Nu pot»“, afirmă Nicole. „Am în ei niște mici terapeuți. Cei din clasa întâi mă pun să ridic mâna deasupra capului și ei numără. În fiecare zi, pot să țin mâna sus tot mai mult... Niște terapeuți rigizi.“

Acum, Nicole lucrează cu normă întreagă ca producător pentru *Entertainment Tonight*. Slujba ei include scrierea de scenarii, verificarea faptelor și coordonarea unor filmări. (A fost însărcinată cu urmărirea procesului lui Michael Jackson.) Femeia care nu se putea răsuci în pat merge acum la serviciu la cinci dimineața și lucrează peste cincizeci și patru de ore pe săptămână. A revenit la greutatea de dinainte, de sub șaiszeci de kilograme. Încă are niște gâdilături reziduale și ceva slăbiciune pe partea dreaptă, dar cu mâna dreaptă poate căra greutatea, o poate ridica, se poate îmbrăca și poate să aibă grijă de ea însăși în general. A revenit la ajutorarea puștilor cu SIDA.

Principiile terapiei induse de constrângeri au fost aplicate de o echipă condusă de dr. Friedemann Pulvermüller din Germania, care a lucrat cu Taub la ajutorarea pacienților cu leziuni pe zona Broca a creierului și care nu mai pot vorbi. Cam 40 la sută dintre cei afectați de un atac cerebral pe emisfera stângă au această afazie a vorbirii. Unii, cum ar fi celebrul pacient cu afazie al lui Broca „Tan“, pot rosti un singur cuvânt, alții – mai multe cuvinte, dar sunt în continuare foarte limitați. Unii se fac mai bine spontan sau mai recuperează niște termeni, dar în general s-a considerat că, dacă nu ai progresat într-un an, nu mai progresezi niciodată.

Care este echivalentul punerii unei mânuși pe gură sau a unei banduliere pe vorbire? Pacienții cu afazie, ca și cei cu paralizia brațului, au tendința să recurgă la soluția echivalentă cu „mâna bună“. Ei folosesc gesturi sau produc desene. Dacă pot vorbi cât de cât, tind să spună ceea ce le este mai ușor, la nesfârșit.

„Constrângerea“ impusă afazicilor nu este fizică, dar e la fel de reală: o serie de reguli de limbaj. Comportamentul trebuie modelat, așa că aceste reguli sunt introduse treptat. Pacienții joacă un joc de cărți terapeutic. Patru persoane își împart treizeci și două de cărți cu șaisprezece imagini diferite, câte două cărți pentru o imagine. Un pacient cu o carte pe care e reproducă o piatră trebuie să-i întrebe pe ceilalți dacă au aceeași imagine. La început, unica cerință este ca ei să nu arate cartea, pentru a nu reîntări învățarea prin nefolosire. Au voie doar să facă un soi de circumlocuție, dar numai dacă aceasta este verbală. Dacă vor o carte cu fotografia soarelui și nu pot găsi cuvântul, li se permite să spună „lucrul care te face fierbinte ziua“ ca să obțină cartea dorită. Când au două cărți de același fel, le pot decarta. Câștigător iese acel jucător care decartează primul toate cărțile.

Următoarea etapă o reprezintă numirea corectă a obiectului. Acum, „jucătorul“ trebuie să emită o solicitare precisă, cum ar fi „Aș dori o carte cu câine“. Apoi trebuie să adauge numele persoanei căreia i se adresează și să facă o remarcă politicoasă: „Domnule Schmidt, sunteți bun să-mi dați un exemplar din cartea cu soarele?“ Ulterior, în cadrul antrenamentului, se folosesc cărți de joc mai complexe. Se introduc culori și numere – o carte cu trei ciorapi albaștri și două pietre, de exemplu. La început, pacienții sunt lăudați pentru îndeplinirea unor sarcini simple; pe măsură ce avansează, primesc laude doar pentru sarcini mai grele.

Echipa germană a preluat o „populație” extrem de dificilă – pacienți care suferiseră atacuri cerebrale cu (în medie) 8,3 ani în urmă, adică exact aceia care se resemnaseră cu situația. Au fost studiați șaptesprezece pacienți. Șapte au fost repartizați în grupul de control, cu un tratament convențional, în cadrul căruia repetau pur și simplu niște cuvinte; celorlalți zece li s-a administrat terapia CI pentru limbaj. Aceștia din urmă au fost nevoiți să se supună regulilor jocului de limbaj câte trei ore pe zi, timp de zece zile. Ambele grupuri au petrecut sub tratament același număr de ore, apoi au dat teste-standard de limbă. În cele zece zile de experiment, după doar treizeci și două de ore, grupul cu terapia CI a avut o îmbunătățire a comunicării de 30 la sută. Grupul tratat convențional nu a înregistrat niciun progres.

Pornind de la propriile studii în materie de plasticitate, Taub a descoperit un număr de principii de antrenament: antrenamentul este mai eficient dacă deprinderea are legături cu activitățile cotidiene; antrenamentul trebuie făcut în etape discrete; activitatea trebuie concentrată în perioade scurte de timp – o tehnică de antrenament botezată de Taub „practică masată”, pe care el a considerat-o semnificativ mai eficientă decât antrenamentul mai de durată, dar mai puțin frecvent.

Multe dintre aceste principii sunt folosite în învățarea prin „imersiune” a unei limbi străine. Câți dintre noi nu am luat cursuri de limbi străine de-a lungul anilor, învățând însă mult mai puțin decât atunci când am mers în țara cu pricina și ne-am „imersat” în limba ei o perioadă mult mai scurtă de timp?

Timpul petrecut cu persoane care nu vorbesc limba noastră maternă, forțându-ne pe noi să o vorbim pe a lor, înseamnă „constrângere”. Imersiunea zilnică ne permite să comitem o „practică masată”. Accentul nostru le sugerează altora că trebuie să folosească un limbaj mai simplu cu noi; astfel, suntem solicitați incremental, prin adaptare. Învățarea prin inacțiune este anihilată, pentru că supraviețuirea noastră depinde de comunicare.

Taub a aplicat principiile CI la un număr de alte afecțiuni. El a început să lucreze cu copii marcați de paralizie cerebrală – un handicap complex și tragic, care poate surveni numai sub formă de leziuni, într-un creier în plină dezvoltare, prin atac cerebral, infecții, lipsă de oxigen în timpul nașterii și alte probleme. Adesea, acești copii nu sunt în stare să meargă și rămân dependenți pe viață de scaunul cu roțile, nu pot vorbi limpede și nu-și pot controla mișcările, având brațe nesigure sau paralizate. Înainte de terapia CI,

tratamentul brațelor paralizate ale acestor copii era considerat în general nedător de prea mari speranțe. Taub a efectuat un studiu în care jumătate dintre copii au primit un tratament de reabilitare convențional, iar celeilalte jumătăți i s-a aplicat terapia CI, în care brațul care funcționa cât-de-cât a fost blocat într-o mânășă de plastic ușor. Terapia CI a inclus spargerea de baloane de săpun cu degetele afectate, împingerea unor mingi într-o gaură și culegerea unor piese de puzzle. De câte ori reușea, un copil era copleșit cu laude, iar apoi, în jocul următor, era încurajat să-și îmbunătățească precizia, viteza și fluiditatea mișcării, chiar dacă devenea foarte obosit. Copiii au dat dovadă de un progres extraordinar în perioada de antrenament de trei săptămâni. Unii au început să meargă de-a bușilea pentru prima oară în viață. Un copil de un an și jumătate s-a arătat capabil să urce de-a bușilea scările și să-și folosească pentru prima oară mâna pentru a-și duce hrana la gură. Un băiat în vârstă de patru ani și jumătate, care nu își folosisese *vredată* nici brațul și nici laba mâinii, a început să se joace cu mingile. Pe lângă aceștia, a mai fost și Frederick Lincoln.

Frederick a suferit un atac masiv de apoplexie încă din pântecul mamei. La vârsta de patru luni și jumătate, mama lui și-a dat seama că ceva e în neregulă cu el. „Am remarcat că nu făcea ceea ce făceau alți băieți în creșă. Ei puteau sta în fund și își puteau apuca biberonul, în vreme ce copilul meu nu era în stare. Am știut că ceva nu e bine, dar nu știam cu cine să vorbesc.” Întreaga parte stângă a corpului lui era afectată; brațul și piciorul nu funcționau bine. Ochiul îi era inert și copilul nu putea alcătui sunete sau cuvinte pentru că limba îi era și ea parțial paralizată. Nu a putut vorbi până la trei ani.

La vârsta de șapte luni, Frederick a avut un atac cu convulsii, iar mâna stângă i s-a lipit de piept și nu a mai putut fi dezlipită de acolo. Copilului i s-a făcut o scanare cerebrală care, după cum i-a spus mamei doctorul, arăta că „un sfert din creier era mort” și că „probabil nu o să se târască, nu o să meargă și nu o să vorbească toată viața”. Medicul a apreciat că atacul cerebral avusese loc la cam douăsprezece săptămâni după conceperea lui Frederick. I s-a pus diagnosticul de paralizie cerebrală, cu paralizie pe partea stângă a corpului. Mama lui lucra la tribunalul federal districtual, dar a renunțat la slujbă pentru a-și dedica tot timpul fiului ei, ceea ce a pus familia într-o serioasă criză financiară. Handicapul lui Frederick o afecta și pe sora lui de opt ani și jumătate.

„A trebuit să-i explic surorii lui“, spune mama celor doi copii, „că frățiorul ei cel nou nu va putea avea grijă de el însuși, așa că Mami va trebui să o facă pentru el și nu știm cât timp va dura asta. Nici măcar nu știam dacă Frederick va fi vreodată capabil să facă de unul singur ceva.“ Când Frederick avea un an și jumătate, mama lui a auzit de clinica lui Taub pentru adulți și a întrebat dacă nu cumva poate fi tratat și Frederick. Dar vor mai trece niște ani până când clinica va crea un program pentru copii.

Când a ajuns la clinica lui Taub, Frederick avea patru ani. Făcuse anumite progrese folosind abordări convenționale. Putea merge cu un exoschelet pe picior și putea vorbi cu dificultate. Dar progresul lui se plafonase. Nu își putea folosi nici brațul, nici palma stângă. Neputând să apuce nimic și nici să-și atingă degetul opozabil de alte degete, nu putea să culeagă de jos o minge și nici să o țină în palmă. Pentru asta, trebuia să se folosească de palma mâinii drepte și de dosul palmei stângi.

La început, Frederick nu a vrut să participe la tratamentul lui Taub și s-a răzvrătit, mâncându-și cartofii-piuré cu mâna care avea piesa de restrângere din plastic, în locul mâinii afectate. Pentru a i se asigura copilului cele douăzeci și una de zile de terapie CI, tratamentul nu a avut loc la clinica lui Taub. „La alegerea noastră“, spune mama lui, „el s-a făcut la creșă, acasă, la biserică, la bunica lui, oriunde ne aflam. Terapeuta venea cu noi la biserică și pe drum, în mașină, lucra la mâna lui. Apoi mergea cu el la școala de duminică. Și-a aranjat programul după noi. Dar, în majoritatea zilelor de luni până vineri, tratamentul avea loc în creșa lui Frederick. El știa că încercăm să o facem bine pe «stânguța», pentru că așa ajunseserăm să-i spunem.“

După doar nouăsprezece zile de terapie, „stânguța“ putea să apuce cu precizie. „Acum“, spune mama lui Frederick, „poate face orice cu palma mâinii stângi, dar încă stânga este mai slabă decât dreapta. Poate deschide un fermoar, poate ține o bătă de baseball. Continuă să progreseze în fiecare zi. Abilitatea motoare s-a îmbunătățit spectaculos. Această îmbunătățire a început în timpul proiectului cu Taub și a continuat de atunci fără întrerupere. Nu pot face nimic în plus pentru el, pot doar să fiu un părinte normal și să-l ajut în această calitate.“ Frederick a devenit mai independent, așa că mama lui a putut să se întoarcă la lucru.

Acum, Frederick are opt ani și nu se consideră handicapat. Poate alerga. Joacă mai multe sporturi, între care voleiul, dar cel mai mult i-a plăcut, de când se știe, baseballul. Așa că poate să țină mânușa pe mână. Pe partea

interioară, mama lui a cusut o bandă Velcro, care se lipește de o altă bandă Velcro, de pe o legătură de pe braț.

Frederick a făcut un progres fenomenal. A dat test pentru o echipă normală de baseball – nu pentru copii handicapați – și a prins echipa. „A jucat atât de bine“, spune mama lui, „încât antrenorii l-au ales în selecționata regională. Când mi-au spus asta, am plâns două ore.“ Frederick este dreptaci și ține bâta de baseball normal. Ocazional, pierde priza la mâna stângă, dar dreapta îi este acum atât de puternică, încât poate lovi mingea doar cu ea.

„În 2002“, spune mama lui, „a jucat în divizia de baseball la categoria cinci-șase ani, apoi în competiția selecționatei. A dat lovitură hotărâtoare în trei jocuri din cinci și a câștigat campionatul cu o lovitură imparabilă. A fost nemaipomenit. L-am înregistrat pe o casetă video.“

Dar povestea maimuțelor din Silver Spring nu se terminase. Au trecut ani de zile de când maimuțele au fost luate din laboratorul lui Taub. Între timp, însă, neurologii au început să aprecieze descoperirile lui Taub, multe dintre ele foarte avansate. Acest interes pentru munca lui Taub ca atare și pentru maimuțele lui va conduce la unul dintre cele mai importante experimente de plasticitate din istorie.

În cercetările sale, Merzenich a arătat că, dacă se întrerupe semnalul senzorial de la un deget, în mod tipic au loc schimbări în harta cerebrală pe o lungime de 1-2 milimetri din cortex. Oamenii de știință s-au gândit că explicația probabilă pentru această modificare cantitativă plastică este creșterea unor ramificații neuronale individuale. Atunci când sunt distruși, neuronii din creier pot, uneori, să genereze mici excrescențe, sau ramuri, cu care se leagă de alți neuroni. Dacă un neuron a murit sau a pierdut canalul de informare, ramurile unui neuron adiacent au capacitatea de a crește un milimetru-doi pentru a compensa. Dar, dacă acesta ar fi fost cu adevărat mecanismul prin care are loc modificarea plastică, atunci aceasta s-ar fi limitat la cei câțiva neuroni din apropierea leziunii. Ar fi putut avea loc modificări între sectoare învecinate ale creierului, dar nu și între sectoare îndepărtate.

Colegul de la Vanderbilt al lui Merzenich, Jon Kaas, a lucrat cu un student numit Tim Pons, pe care această limită de 1-2 milimetri îl tulbura. Putea fi ea limita superioară a modificărilor plastice? Sau Merzenich observase această schimbare datorită tehnicii lui, prin care, în unele experimente-cheie, tăia un singur nerv?

Pons și-a pus întrebarea ce s-ar întâmpla în creier dacă toți nervii mâinii ar fi tăiați. Va avea loc schimbarea pe mai mult de doi milimetri? Vor exista modificări între sectoare?

Animalele care puteau „răspunde“ la această întrebare erau maimuțele din Silver Spring, pentru că numai ele petrecuseră doisprezece ani fără input senzorial spre hărțile cerebrale. Printr-o întorsătură ironică, intervenția PETA din urmă cu atât de mulți ani făcuse aceste maimuțe cu atât mai prețioase pentru comunitatea științifică. Dacă exista vreo creatură cu o masivă reorganizare corticală care putea fi cartată, acea creatură era una dintre maimuțele respective.

Dar nu era clar cui îi aparțineau animalele, deși ele se aflau acum în custodia NIH. Agenția a insistat din când în când că maimuțele nu sunt ale ei – erau un subiect foarte sensibil – și nu a îndrăznit să facă experimente pe ele, pentru că NIH era punctul nodal al campaniei PETA pentru eliberarea maimuțelor. Dar la ora respectivă comunitatea științifică, inclusiv NIH, se cam săturase de acea vânătoare de vrăjitoare. În 1987, PETA a adus problema proprietății animalelor în fața Curții Supreme, însă aceasta a refuzat să judece cazul. Maimuțele au îmbătrânit, sănătatea lor s-a deteriorat, iar una dintre ele, Paul, a pierdut mult în greutate. PETA a început să exercite presiuni asupra NIH să-l eutanaseze pe Paul – din motive umanitare – și a căutat o hotărâre judecătorească în această direcție. În decembrie 1989, altă maimuță, Billy, era suferindă și pe moarte.

Mortimer Mishkin, șef al Societății Neurologice și al Laboratorului de Neuropsihologie de la Institutul pentru Sănătate Mentală al NIH, inspectase cu ani în urmă primul experiment de deaferențiere, cel care răsturnase teoria reflexologică a lui Sherrington. Mishkin se pronunțase în favoarea lui Taub în timpul afacerii cu maimuțele din Silver Spring și era unul dintre puținii care se opuseseră încheierii grantului NIH al lui Taub. Mishkin s-a întâlnit cu Pons și cei doi au căzut de acord să se efectueze un ultim experiment înainte de eutanasierea maimuțelor.

Era o decizie curajoasă, deoarece Congresul declarase oficial că este în favoarea PETA. Oamenii de știință erau foarte conștienți de faptul că PETA o să-și iasă din minți, așa că au omis să anunțe guvernul și au aranjat finanțarea privată a experimentului.

În experiment, maimuța Billy urma să fie anesteziată, după care se efectua o analiză a hărții cerebrale pentru braț, cu ajutorul microelectrozilor, în

momentele de dinaintea eutanasierii. Din cauza presiunii neobișnuite asupra oamenilor de știință și a chirurgilor, un experiment care ar fi luat mai bine de o zi a fost efectuat în patru ore. Savanții au înlăturat o parte din calota craniană, au inserat electrozi în 124 de locuri diferite din cortexul senzorial corespunzător brațului și au apăsător brațul deaferențiat. Conform așteptărilor, brațul nu a trimis niciun semnal electric spre electrozi. Apoi Pons a apăsător fața maimuței – știind că harta cerebrală pentru față este adiacentă hărții pentru braț.

Spre uimirea lui, la atingerea feței, neuronii din harta deaferențiată pentru brațul maimuței au început să se descarce electric – confirmând că harta facială preluase teritoriul celei pentru braț. După cum constatasese Merzenich în propriile lui experimente, atunci când o hartă cerebrală nu este utilizată, creierul se poate reorganiza, astfel încât o altă funcție mentală poate prelua spațiul corespunzător pentru procesare. Cea mai mare surpriză a reprezentat-o amploarea reorganizării. Paisprezece milimetri din harta „braț” se rescriseseră, pentru a procesa inputul senzorial al feței – cea mai mare arie de recablare cartografiată vreodată.

Lui Billy i s-a administrat o injecție letală. Șase luni mai târziu, experimentul a fost repetat pe alte trei maimuțe, cu aceleași rezultate.

Experimentul i-a adus o imensă popularitate lui Taub, coautor al articolului care a urmat, ca și altor neuroplasticieni care sperau să recableze creierul unor persoane cu leziuni cerebrale masive. Creierul nu numai că putea reacționa la rănire determinând neuronii individuali să genereze noi ramuri *în interiorul* propriilor sectoare limitate, dar experimentul a arătat că reorganizarea se poate petrece *pe sectoare foarte întinse*.

Ca mulți alți neuroplasticieni, Taub s-a implicat în numeroase colaborări. Are o versiune computerizată a terapiei CI pentru persoane care nu se pot deplasa la clinică, numită AutoCITE (Automated CI Therapy), program cu rezultate promițătoare. În SUA, terapia CI este evaluată astăzi în experimente la nivel național. Taub este de asemenea membrul unui grup care creează o mașină pentru ajutorarea persoanelor paralizate cu scleroză laterală amiotrofică – boala lui Stephen Hawking. Mașina urmează să transmită gândurile pacienților prin unde cerebrale, care comandă unui computer să aleagă litere și să pronunțe cuvinte, pentru formarea unor propoziții scurte. Taub este implicat și într-un tratament pentru tinnitus, acel țuit din urechi care poate fi cauzat de unele

modificări plastice din cortexul auditiv. De asemenea, Taub vrea să afle dacă pacienții cu atac cerebral pot să ajungă la mișcări absolut normale cu ajutorul terapiei CI. Acum, pacienții sunt supuși acestei terapii timp de doar două săptămâni; el vrea să știe ce s-ar întâmpla după un an de terapie.

Dar poate cea mai consistentă contribuție a lui rezidă în faptul că abordarea leziunilor pe creier și a problemelor sistemului nervos se aplică la atât de multe afecțiuni. Chiar și o boală non-neurologică, de pildă artrita, poate conduce la învățarea prin neutilizare, pentru că, după un atac, pacienții încetează de obicei să mai folosească acel membru sau acea încheietură. Terapia CI i-ar putea ajuta să-și recapete mișcarea.

În întreaga medicină, puține sunt bolile la fel de îngrozitoare ca atacul cerebral, când îți moare o parte din creier. Dar Taub a arătat că și în această situație, câtă vreme există țesut adiacent viu, mulțumită plasticității țesutului cerebral, încă există speranțe că acest țesut ar putea prelua funcțiile pierdute. Puțini oameni de știință au acumulat atâtea cunoștințe practice imediat aplicabile de la animalele lor de laborator. Paradoxal, unicul episod în care animalele au fost supuse unei inutile tensiuni fizice din întreaga perioadă a afacerii Silver Spring a fost acela în care maimuțele s-au aflat în mâinile PETA și au dispărut. Au făcut o călătorie de trei mii de kilometri până în Florida și înapoi, călătorie care le-a lăsat tulburate și agitate.

Munca lui Edward Taub transformă niște oameni zi de zi; cei mai mulți au fost secerăți în toamna vieții. De câte ori învață să-și miște trupurile paralizate și să vorbească, ei readuc la viață nu numai propria persoană, ci și strălucita carieră a lui Edward Taub.

Blocare cerebrală deblocată

Utilizarea plasticității pentru a scăpa de griji, de obsesii, de constrângeri și de proaste obiceiuri

Cu toții suntem marcați de griji. Ne îngrijorăm pentru că suntem ființe inteligente. Inteligența face predicții, asta este esența ei; aceeași inteligență care ne permite să planificăm, să sperăm, să ne închipuim și să emitem ipoteze ne face și să ne îngrijorăm și să anticipăm rezultate negative. Dar există persoane de-a dreptul torturate de griji, care intră într-o categorie aparte. Totuși, întreaga lor suferință e „în cap” și se întinde mult dincolo de experiența normală a majorității oamenilor, exact *pentru că* totul este în cap și deci cei în cauză nu au cum să se eschiveze. Asemenea persoane sunt permanent traumatizate de propriile creiere și de aceea, adesea, se gândesc la sinucidere. Într-un caz, un student de colegiu disperat se simțea atât de prins de griji obsesive și de constrângeri, încât și-a băgat țeava unui pistol în gură și a apăsât pe trăgaci. Glonțul i-a trecut prin lobul frontal, cauzând o lobotomie care la vremea aceea era un tratament pentru maniile obsesiv-compulsive. A fost găsit în viață, vindecat de boală, și s-a întors la studii.

Există multe tipuri de griji și de anxietăți – fobii, afecțiuni posttraumatice, atacuri de panică. Dar cel mai mult suferă cei cu tulburări obsesiv-compulsive (OCD), care sunt îngroziți că va veni ceva rău – sau că acel ceva a sosit, pentru ei sau pentru persoanele iubite. Poate că au avut episoade de anxietate în copilărie, a existat un moment ulterior, adesea în tinerețe, după maturizare, au avut un „atac” care le-a adus nelișițiile la un nivel cu totul nou. Devenind adulți stăpâni pe sine, ei se simt acum ca niște copii chinuiți, îngroziți.

Rușinați că și-au pierdut controlul, își ascund îngrijorarea față de alții uneori timp de mai mulți ani, fără să ceară ajutor. În cazurile cele mai grave, nu se pot trezi din coșmar luni de zile, alteori chiar ani. Medicamentația le poate atenua anxietatea, dar, cel mai adesea, nu înlătură problema.

În multe cazuri, OCD se agravează cu trecerea timpului, alterând structura creierului. Un pacient cu OCD poate încerca să-și ușureze suferința concentrându-se asupra anxietății – asigurându-se că a acoperit toate posibilitățile și nelăsând nimic la voia întâmplării –, dar, cu cât se gândește mai mult la teama lui, cu atât se îngrijorează mai mult, pentru că la OCD grija naște grijă.

Adesea, primul atac major este declanșat de o emoție puternică. O persoană își poate aminti că într-o anumită zi e comemorarea morții mamei sale, află de accidentul de mașină al unui rival, simte o durere sau o umflătură în corp, a citit despre vreo substanță chimică prezentă în lanțul trofic sau a văzut o imagine de film cu mâini arse. Apoi începe să se îngrijoreze că se apropie de vârsta la care i-a murit mama și, deși în general omul nu e superstițios, acum simte că i-a fost scris să moară în ziua aceea; sau că moartea timpurie a rivalului înseamnă că îl paște și pe el moartea curând; sau că și-a descoperit primele simptome ale unei boli netratabile; sau că a fost deja otrăvit, pentru că nu a fost suficient de vigilent cu ceea ce mănâncă.

Cu toții avem asemenea gânduri trecătoare, dar persoanele cu OCD se blochează pe griji și nu mai pot scăpa de ele. Creierul și mințile lor îi transportă prin diverse scenarii îngrozitoare și, deși încearcă să nu se mai gândească la ele, nu reușesc. Amenințările sunt atât de realiste, încât cred că trebuie să le contracareze cumva. Obsesiile tipice sunt teama de a contracta o boală fatală, contaminarea cu microbi, otrăvirea cu substanțe chimice, expunerea la radiație electromagnetică sau chiar trădarea propriilor gene. Uneori, cei obsedați sunt preocupați de simetrie: se simt deranjați dacă tablourile de pe pereți nu sunt așezate la același nivel, dacă dinții lor nu sunt perfect aliniați sau dacă obiectele din jur nu se află într-o ordine perfectă și își petrec ore întregi ordonându-le. Unii devin superstițioși în privința anumitor numere și pot să-și pună ceasul deșteptător sau controlul volumului numai pe un număr par.

Gânduri sexuale sau agresive – teama că poți să rănești o persoană iubită – pot să se strecoare în mintea ta, dar nu se știe de unde vin. O obsesie tipică ar putea fi „am auzit o bufnitură pe când conduceam, s-ar putea să fi călcat

pe careva cu mașina“. Dacă persoanele cu OCD sunt credincioase, în mintea lor pot să survină gânduri blasfemice, care cauzează vinovăție și griji. Multe persoane afectate de OCD au îndoieli obsedante și întotdeauna se întreabă: „am oprit aragazul, am încuiat ușa, am jignit pe cineva fără să-mi dau seama?“

Grijile pot fi de-a dreptul bizare – nu au nicio noimă nici măcar pentru persoana măcinată de ele –, dar asta nu le face mai puțin chinuitoare. O mamă și soție iubitoare se îngrijorează că „o să-i fac rău bebelușului“ sau „o să mă trezesc din somn și o să-mi înjunghii soțul cu un cuțit de măcelar, în piept“. Un soț este obsedat că are lame de ras în prelungirea degetelor și nu își poate atinge copiii, nu poate face dragoste cu soția, nu poate să-și mângâie câinele.

Ochii lui nu văd nicio lamă, dar mintea lui insistă că lamele sunt acolo, iar el își întreabă soția iar și iar, ca să se asigure că nu i-a făcut vreun rău.

Persoanele obsedate se tem de viitor din cauza unei greșeli făcute cândva în trecut. Dar nu numai greșelile pe care le-ai făcut te pot bântui. Greșelile pe care îți *închipui* că le-ai făcut dacă ai lăsat o clipă garda jos – și oameni suntem, până la urmă se întâmplă și asta – generează și ele o groază pe care nu o poți ocoli. Persoana obsedată este torturată de gândul că, dacă ceva este câtuși de puțin posibil, se *simte* inevitabil.

Am avut câteva sute de pacienți ale căror griji legate de sănătate erau atât de intense, încât se simțeau de parcă s-ar fi aflat în celula condamnatului la moarte, așteptându-și execuția mâine și iar mâine. Dar drama lor nu se încheie aici. Chiar dacă li se spune că sunt sănătoși, ei pot simți doar o mică și scurtă ușurare înainte să-și pună singuri diagnosticul de „nebun“, pentru că s-au băgat singuri într-o așa nenorocire – deși, adesea, „revelația“ aceasta este o simplă imaginație devenită obsesie sub alt nume.

Curând după ce încep grijile, pacienții cu OCD fac în mod obișnuit ceva pentru atenuarea fricii, o acțiune obsesivă. Dacă simt că au fost contaminați cu microbi, se spală; dacă spălatul nu le alungă frica, își spală toate hainele, spală podelele și apoi și pereții. Dacă o femeie se teme că își va omori copilul, ea va înfășura cuțitul în cârpe, îl va pune într-o cutie pe care o va încuia undeva la subsol, apoi va încuia și ușa subsolului. Psihiatrul de la UCLA Jeffrey M. Schwartz descrie un om care se temea să nu fie contaminat de acidul de baterie vărsat în timpul accidentelor auto. În fiecare noapte, pacientul se întindea în pat și asculta sirenele care anunțau un accident în apropiere. Când auzea sirenele, se ridica din pat, indiferent de oră, încălța pantofii speciali de

alergat și conducea mașina până găsea locul accidentului. După ce poliția pleca, el freca asfaltul cu o perie ore întregi, apoi se furișa acasă și arunca pantofii pe care îi folosise.

Persoanele cu îndoieli obsesive au adesea „verificări obsesive“. Dacă se îndoiesc că au oprit aragazul sau că au încuiat ușa, se întorc acasă ca să verifice și răsverifice, adesea de o sută de ori sau chiar mai mult. Îndoiala lor nu-i părăsește și s-ar putea să le ia ore întregi până să iasă din casă.

Persoanele care aud o bufnitură în timp ce conduc și cred că s-ar fi putut să treacă peste cineva vor conduce în jurul cvartalului doar ca să se asigure că nu e niciun cadavru pe stradă. Dacă se tem de o boală îngrozitoare, își vor cerceta în mod repetat corpul, căutând simptome, sau vor merge de zeci de ori la medic. După un timp, aceste verificări obsesive devin adevărate ritualuri. Dacă te simți murdar, trebuie să te speli într-o ordine precisă, punându-ți mânușile menajere ca să răsucești robinetul și curățându-ți corpul într-o ordine anumită; dacă ai gânduri blasfemice sau sexuale, poți să inventezi o modalitate rituală de a te ruga de un anumit număr de ori. Aceste ritualuri sunt probabil înrudite cu credințele în magie și în superstiții pe care le au cei mai mulți dintre obsedați. Dacă au reușit să evite dezastrul, este numai pentru că s-au verificat pe ei înșiși într-o anumită manieră și singura lor șansă este să continue să se verifice în exact același mod de fiecare dată.

Pacientul obsesiv-compulsiv, adesea plin de îndoieli, poate deveni un om terorizat de ideea că va face o greșală și începe să se corecteze obsesiv, atât pe el, cât și pe alții. O femeie a pierdut sute de ore ca să scrie scrisori scurte, pentru că nu se simțea capabilă să găsească niște cuvinte pe care să nu le perceapă ca „greșite“. Multe dizertații doctorale au ajuns în impas nu pentru că autorul ar fi fost un perfecționist, ci pentru că scriitorul cu OCD nu poate găsi cuvinte pe care să nu le simtă „total“ greșite.

Când o persoană încearcă să reziste obsesiei, tensiunea interioară crește până la paroxism. Dacă va reacționa, va avea o ușurare temporară, dar asta înseamnă că se mărește probabilitatea ca gândul obsedant și nevoia imperioasă să fie și mai puternice când ies din nou la suprafață.

OCD s-a dovedit a fi foarte greu de tratat. Medicamentația și terapia comportamentală ajută parțial mulți pacienți. Jeffrey M. Schwartz a creat un tratament eficient, bazat pe plasticitate, care ajută nu numai persoanele obsesiv-compulsive, ci și pe aceia dintre noi cu mai multe griji de zi cu zi, când

începem să fierbem în suc propriu dintr-o cauză oarecare și nu ne putem opri nici când știm că nu are niciun rost. Ne poate ajuta când devenim prea „lipicioși” cu gândurile și ne agățăm de griji sau când devenim obsedați și suntem dirijați de „obiceiuri nesănătoase” cum ar fi mușcatul unghiilor, trasul de păr, cumpărăturile, jocurile de noroc și mâncatul. Chiar și unele forme de gelozie obsesivă, abuz de substanțe, comportament sexual compulsiv și o grijă excesivă pentru ce cred alții despre noi, pentru imaginea proprie, pentru trup și pentru respectul de sine pot fi ajustate.

Schwartz a adus noi concepții privind OCD prin compararea tomografiilor unor persoane cu OCD cu cele ale unor persoane fără OCD, apoi a folosit aceste concepții pentru a crea noua lui formă de terapie – este pentru prima oară, din câte știu, când tomografiile, de pildă PET, au ajutat medicii nu numai să înțeleagă o boală, ci și să creeze o metodă psihoterapeutică pentru ea. Apoi, el și-a testat noul tratament prin tomografii efectuate pe pacienții lui înainte și după psihoterapie, arătând că creierul s-a normalizat mulțumită tratamentului. Era încă o premieră – demonstrarea faptului că o terapie pur verbală poate modifica creierul.

În mod normal, atunci când comitem o greșală, se întâmplă trei lucruri. Mai întâi, avem o „senzație de eroare”, acel simț care nu-ți dă pace, spunându-ți că ceva nu e în regulă. Al doilea, devenim neliniștiți, iar această neliniște ne împinge să reparăm greșeala. Al treilea, după ce am corectat greșeala, un mecanism automat din creier ne permite să trecem la următorul gând sau activitate. Atunci dispar atât „senzația de eroare”, cât și anxietatea.

Creierul unui obsesiv-compulsiv nu trece mai departe, nu „întoarce pagina”. Chiar dacă și-a corectat eroarea gramaticală, și-a spălat mâinile de bacterii sau și-a cerut iertare pentru că a uitat de ziua de naștere a unui prieten, el continuă să fie obsedat. Mecanismul automat nu funcționează, iar senzația de eroare și anxietatea care o însoțește cresc în intensitate.

Acum știm, din tomografii, că în obsesii sunt implicate trei părți ale creierului.

Detectăm erorile cu *cortexul orbital frontal*, o parte a lobului frontal din zona inferioară a creierului aflată chiar sub ochi.

Tomografiile arată că acest cortex orbital frontal este cu atât mai activ, cu cât persoana are obsesii mai intense.

Îndată ce cortexul orbital frontal a comis descărcarea „senzației de eroare”, semnalul este preluat de *cingulate gyrus*, zonă localizată în partea cea mai

adâncă a cortexului. Cingulate declanșează teribila anxietate că ceva rău e pe cale să se întâmple dacă nu vom corecta greșeala și trimite semnale atât spre abdomen, cât și spre inimă, cauzând senzațiile fizice asociate cu groaza.

„Mecanismul automat“, *caudate nucleus*, se află adânc în centrul creierului și permite gândurilor noastre să se succedă lin. Dar se întâmplă, ca în cazul OCD, ca acest *caudate* să devină extrem de „lipicios“. Tomografiile pacienților cu OCD arată că toate cele trei zone din creier sunt hiperactive. Cortexul orbital frontal și *cingulate* se declanșează și rămân blocate pe poziția „activ“ împreună – unul dintre motivele pentru care Schwartz numește OCD „blocaj cerebral“. Deoarece *caudate* nu schimbă „macazul“, cortexul orbital frontal și *cingulate* continuă descărcările electrice, amplificând senzația de greșală și anxietatea. Dat fiind faptul că persoana a rectificat deja eroarea, toate aceste semnale sunt evident alarme false. *Caudate* este probabil tot hiperactiv, pentru că e blocat, dar rămâne în continuare inundat cu semnale de la cortexul orbital frontal.

Cauzele blocajelor cerebrale OCD grave sunt diverse. În multe cazuri, se moștenesc în cadrul familiei și pot fi genetice, dar pot fi cauzate și de infecții care umflă *caudate*. Vom vedea mai încolo că și învățatul joacă un rol în apariția lor.

Schwartz și-a propus să creeze un tratament care să schimbe circuitul OCD, prin deblocarea legăturii dintre cortexul orbital și *cingulate* și normalizarea funcționării lui *caudate*. El s-a întrebat dacă nu cumva pacienții pot să închidă *caudate* „manual“, printr-un efort constant de a rămâne atenți, concentrându-se activ asupra unui lucru diferit de grija obsesivă, cum ar fi o activitate nouă și plăcută. Această abordare are sens din punctul de vedere al plasticității, pentru că „dezvoltă“ un nou circuit cerebral, care oferă plăcere și declanșează eliberarea de dopamină. După cum am văzut, dopamina recompensează noua activitate și consolidează & dezvoltă noile conexiuni neuronale. Acest nou circuit poate în cele din urmă să concureze cu cel vechi și, conform legii „Folosești sau pierzi“, rețelele patologice vor slăbi. Cu acest tratament, nu comitem atât o rupere de vechile obiceiuri, cât o înlocuire a acestora cu obiceiuri mai bune.

Schwartz împarte terapia în mai multe etape, dintre care două sunt esențiale.

Prima etapă constă în *reeticetarea* de către pacientul cu OCD a ceea ce se întâmplă cu el. Pacientul va înțelege că experiența lui nu este un atac al microbilor, al SIDA sau al acidului de baterie, ci un episod OCD.

El ar trebui să-și amintească faptul că blocajul creierului se petrece în trei etape distincte. Ca psihoterapeut, îmi încurajez pacienții cu OCD să își amintească următorul enunț: „Da, *am* o problemă reală, chiar în clipa asta. Dar nu sunt microbi, este OCD.” Această reetichetare le permite să se distanțeze cumva de conținutul obsesiei și să o vadă cam așa cum își văd budiștii suferința în timpul meditației: ei *observă* efectele suferinței și se separă de ele.

Pacientului cu OCD ar trebui să i se reamintească și faptul că atacul nu încetează imediat, din cauza unui circuit defect. Pe unii pacienți îi ajută ca, în mijlocul unui atac, să se uite la tomografiile unui creier anormal cu OCD din cartea lui Schwartz *Brain Lock*, comparându-le cu tomografiile cerebrale mai normale pe care pacienții lui Schwartz le-au avut după tratament, pentru a-și aminti că schimbarea circuitelor este posibilă.

Schwartz își învață pacienții să facă distincție între *forma* universală a OCD (gânduri pline de griji și impulsuri care fac incursiuni în conștient) și *conținutul* unei obsesii (de pildă, bacteriile periculoase).

Cu cât pacienții se concentrează mai mult asupra conținutului, cu atât își vor înrăutăți situația.

Mult timp, terapeuții s-au concentrat și ei asupra conținutului. Tratatamentul cel mai des utilizat pentru OCD se numește „prevenire prin expunere și reacție”, o formă de terapie comportamentală care ajută aproximativ o jumătate dintre pacienții cu OCD să facă anumite progrese, dar marea majoritate nu se vindecă total. Dacă un pacient se teme de microbi, el este *expus incremental* la tot mai mulți dintre aceștia, în încercarea de a-l desensibiliza. În practică, asta înseamnă să-l obligi pe pacient să petreacă o vreme în toalete. (Prima oară când am auzit despre acest tratament, psihiatrul îi cerea unui pacient să poarte lenjerie murdară și chiar să și-o pună pe față.) Nu e de mirare că 30 la sută dintre pacienți au refuzat asemenea tratamente. Expunerea la microbi nu e menită să mute atenția spre următoarea secvență de gânduri; ea determină pacientul să se scufunde și mai mult în obsesie, cel puțin pentru o vreme. A doua formă a tratamentului comportamental standard constă în „prevenirea reacției”, pacientul fiind activ împiedicat să acționeze cum îi dictează obsesia. Altă formă de terapie, terapia cognitivă, se bazează pe premisa că dispoziția sufletească problematică și stările de anxietate sunt generate de distorsiuni cognitive – gânduri incorecte sau exagerate. Terapeuții cognitivi își pun pacienții cu OCD să-și noteze pe o listă toate temerile și apoi să înșire motivele pentru care temerile nu au nicio noimă. Dar această procedură are

și efectul de a-l scufunda pe pacient în conținutul OCD de care suferă. Sau, cum afirmă Schwartz: „Să-l înveți pe un pacient să spună «măinile mele nu sunt murdare» înseamnă să-l faci să repete ceva ce știe deja... Distorsiunea cognitivă nu e doar o parte intrinsecă a bolii; un pacient știe în esență că, dacă nu reușește să numere borcanele din cămară astăzi, asta nu înseamnă că mama lui va avea o moarte oribilă la noapte. Problema este că pacientul nu simte în același mod.“

Și psihiatrii s-au concentrat asupra conținutului simptomelor, între care multe sunt legate de tulburătoare gânduri sexuale și agresive. Ei au descoperit că un gând obsedant, cum ar fi „o să-i fac rău copilului meu“, poate exprima o furie reprimată la adresa copilului și că această revelație poate fi, în cazuri mai puțin grave, suficientă pentru a face obsesia să dispară. Dar nu merge pentru OCD moderat sau sever. Schwartz crede că originea multor obsesii e legată de acel tip de conflicte cu conexiuni sexuale, agresive și de vinovăție pe care le-a scos în evidență Freud, dar spune că aceste conflicte explică doar conținutul, nu și forma luată de boală.

După ce un pacient înțelege că grija lui e un simptom de OCD, următorul pas crucial este ca, în cazul unui atac de OCD, el să se *reconcentreze* asupra unei activități pozitive, acaparatoare și care (în mod ideal) aduce plăcere. Această activitate ar putea fi grădinaritul, ajutorarea aproapelui, un hobby, cântatul la un instrument muzical, ascultatul muzicii, exercițiul fizic sau aruncatul mingii de baschet la coș. O activitate care implică o altă persoană îi menține pacientului atenția vie. Dacă atacul OCD survine în timp ce pacientul conduce mașina, el trebuie să fie pregătit pentru o activitate cum ar fi ascultarea unei cărți audio. Este esențial să *faci* ceva, să „deraijezi“ manual direcția.

Acest lucru poate să pară un evident curs al lucrurilor și poate să sune simplu, dar nu e valabil pentru persoanele cu OCD. Schwartz își asigură pacienții că, deși „transmisia lor manuală“ este cam lipicioasă, ea poate fi făcută folosind cortexul cerebral, un efort mental exprimat sau o acțiune la fiecare pas.

Evident, schimbătorul de viteze e o metaforă, iar creierul nu este o mașină, creierul e viu și plastic. De fiecare dată când pacientul încearcă să schimbe macazul, el pornește de la fixarea „transmisiei“, prin crearea de noi circuite și prin alterarea regiunii *caudate*. Prin reconcentrare, pacientul învață să nu se lase

îneacă în conținutul unei obsesii, ci să o ocolească. Eu le sugerez pacienților să se gândească la principiul „Folosești sau pierzi”. Fiecare moment pe care îl petrec gândindu-se la simptom – de pildă, crezând că îi amenință microbii – înseamnă consolidarea circuitului obsesiv. Prin ocolirea lui, vor începe să-l diminueze. În materie de obsesii și compulsivitate, *cu cât le comiți mai mult, cu atâta vrei să le faci mai mult; cu cât le faci mai puțin, cu atâta vrei să le faci și mai puțin.*

Schwartz a descoperit că este esențial să înțelegi că *nu contează ce simți când aplici o tehnică semnificativă, contează ce faci.*

„Miza nu este să lași senzația să dispară; efortul constă în *a nu te lăsa în seama senzației*” – printr-o acțiune consistentă cu obsesia sau gândindu-te la conținut. Această tehnică nu va aduce o ușurare imediată, pentru că o modificare neuroplastică perenă cere timp, însă ea pune bazele schimbării, prin antrenarea creierului în altă direcție. Astfel încât la început vei simți atât impulsul de a acționa conform obsesiei, cât și tensiunea și anxietatea care apar atunci când încerci să rezisti. Scopul este să „schimbi canalul”, adică, atunci când ai un episod OCD, să treci la o activitate nouă între cincisprezece minute și o jumătate de oră. (Dacă nu poți rezista atât de mult, orice interval petrecut opunându-te OCD este benefic, fie și un minut. Rezistența, efortul depus, este ceea ce pune baza unor noi circuite.)

Se poate vedea că tehnica lui Schwartz în materie de OCD are similitudini cu abordarea CI a lui Taub pentru atacul cerebral. Prin forțarea pacientului să „schimbe canalul” și prin concentrarea lui spre o nouă activitate, Schwartz impune o constrângere similară celei cu mânușa lui Taub. Făcându-i pe pacienți să se concentreze intens asupra noului lor comportament, în segmente de câte treizeci de minute, el le administrează o practică masată.

În Capitolul 3, privitor la reproiectarea creierului, am aflat cele două legi esențiale ale plasticității, care în același timp reprezintă baza tratamentului de față. Prima este că *neuronii care se aprind împreună se cablează împreună*. Făcând ceva plăcut în locul activității compulsive, pacienții formează un circuit nou, care este treptat reîntărit și ia locul obsesiei. A doua lege spune că *neuronii care se aprind separat se cablează separat*. Dacă nu acționează în direcția compulsivității, pacienții slăbesc legătura dintre obsesie și ideea că ea le va ușura anxietatea. Această rupere a legăturilor este crucială, pentru că, după cum am văzut, acțiunea în direcția obsesiei poate ușura anxietatea pe termen scurt, dar contribuie la agravarea OCD pe termen lung.

Schwartz a înregistrat rezultate bune în cazuri grave. Optzeci la sută dintre pacienții lui se fac mai bine când îi folosesc metoda în combinație cu medicația – în mod obișnuit, un antidepresiv cum ar fi Anafranil sau un medicament de tipul Prozacului. Medicația funcționează ca acele roți de ajutorare de la o bicicletă, prin ușurarea anxietății sau prin aducerea ei la un nivel suficient de redus pentru ca pacienții să poată profita de terapie. Cu timpul, mulți pacienți renunță la medicație, iar unii nu au nevoie de ea de la bun început.

Am văzut că abordarea blocării creierului funcționează bine la probleme OCD tipice, cum ar fi teama de microbi, spălarea mâinilor, verificările obsesive, revenirile compulsive și groaza hipocondriacă paralizantă. Pe măsură ce pacienții se implică mai mult, „schimbătorul manual“ devine tot mai automat. Episoadele devin tot mai scurte și tot mai puțin frecvente. Deși pacienții pot să recidiveze dacă întâlnesc o situație stresantă, ei își pot recăpăta rapid controlul, folosindu-se de nou-descoperita tehnică.

Atunci când au scanat creierul pacienților lor cu situație ameliorată, Schwartz și echipa lui au descoperit că cele trei părți ale creierului care fuseseră „blocate“ și care se declanșau simultan de o manieră hiperactivă începuseră să se descarce separat, în mod normal. Blocarea cerebrală fusese anihilată.

Mă aflu la un dineu cu o prietenă, pe care o voi numi aici Emma; mai erau acolo soțul ei, Theodore, scriitor, și alți câțiva, tot scriitori.

Emma are acum peste patruzeci de ani. La vârsta de douăzeci și trei de ani, o mutație genetică spontană a condus la o boală numită retinitis pigmentosa, care îi omora celulele retinei. În urmă cu cinci ani, a devenit total oarbă și a început să folosească un câine care vedea pentru ea – Matty, un Labrador. Orbirea i-a reorganizat Emmei atât creierul, cât și viața. Mai mulți dintre cei care ne aflăm la dineu eram interesați de literatură, dar, de când orbise, Emma citise mai mult decât oricare dintre noi. Un program pe computer de la Kurzweil Educational Systems îi citește cărțile tare, ritmat, cu pauze pentru virgule, cu opriri la puncte și cu ridicarea tonului la întrebări. Vocea computerului ei este atât de rapidă, încât eu nu înțeleg nici măcar un cuvânt. Dar Emma a învățat treptat să asculte la o viteză tot mai mare, astfel încât acum citește cam 340 de cuvinte pe minut și galopează printre marii scriitori clasici. „Mă pasionez de un autor și citesc tot ce a scris, apoi trec la altul.“ L-a citit pe Dostoievski (preferatul ei), i-a citit pe Gogol, Tolstoi, Turgheniev, Dickens,

Chesterton, Balzac, Hugo, Zola, Flaubert, Proust, Stendhal și mulți alții. De curând, a citit trei nuvele de Trollope într-o singură zi. M-a întrebat cum a fost posibil să citească atâta mult mai rapid decât înainte să orbească. Am emis ipoteza că masivul ei cortex vizual, care nu mai prelucra semnale vizuale, fusese deturnat spre procesări auditive.

În seara aceea, Emma m-a întrebat dacă nu cumva știu ceva despre nevoia de a tot verifica lucrurile. Ea mi-a spus că adesea ieșea cu greu din casă, pentru că trebuia să verifice la nesfârșit aragazul și încuietorile. Pe vremea când încă se ducea la birou, pornea spre slujbă, ajungea la jumătatea drumului și apoi trebuia să se întoarcă, pentru a se asigura că a încuiat ușa cum trebuie. Odată ajunsă acasă, se simțea obligată să verifice aragazul, aparatura din casă și robinetele pentru apă. Pleca din nou, apoi trebuia să repete ciclul de alte câteva ori, luptând în același timp cu impulsul. Mi-a spus că tatăl ei, figură autoritară, îi produsese anxietate cât încă ea era în creștere. Când a plecat de acasă, a lăsat anxietatea în urmă, dar a remarcat că acum i se părea că aceasta a fost înlocuită de verificările pomenite înainte, care deveneau tot mai presante.

I-am explicat teoria blocajului cerebral. I-am spus că adesea verificăm și răsverificăm aparatura electrică fără să ne concentrăm cu adevărat asupra a ceea ce facem. Așa că i-am sugerat să verifice o dată și numai o dată, cu cea mai desăvârșită grijă.

Când ne-am văzut data următoare, era încântată. „Sunt mai bine“, mi-a spus ea. „Acum verific o dată și plec. Încă simt impulsul de a o face de mai multe ori, dar îi rezist și-mi trece. Cu cât exersezi mai mult, cu atât îmi trece mai repede.“

Și i-a aruncat soțului ei o privire piezișă. Soțul glumise că nu e politicos să-l bați la cap pe domnul psihiatru cu nevrozele tale, la o petrecere.

„Theodore“, i-a spus ea, „nu sunt *nebună*. Pur și simplu creierul meu nu voia să întoarcă foaia.“

Durerea

Partea întunecată a plasticității

Când vrem să ne perfecționăm simțurile, neuroplasticitatea e o adevărată binecuvântare; când acționează în slujba durerii, ea poate fi un blestem.

Ghidul nostru în ale durerii va fi unul dintre cei mai influenți neuroplasticieni, V.S. Ramachandran. Vilayanur Subramanian Ramachandran s-a născut la Madras, în India. Este un neurolog de origine hindusă și reprezintă o mândră relicvă a științei din secolul al nouăsprezecelea care se ocupă de dilemele secolului douăzeci și unu.

Ramachandran e doctor în medicină, specialist în neurologie, cu un doctorat în știința psihologiei la Trinity College din Cambridge.

Ne-am întâlnit în San Diego, unde conduce Centrul pentru Creier și Cunoaștere al Universității Statului California. „Rama” are un păr negru cârlionțat și poartă o geacă de piele neagră. Are o voce tunătoare. Accentul lui e britanic, dar, când este excitat de ceva, r-urile i se aud ca un răpăit lung de tobă.

Mulți neuroplasticieni încearcă să ajute lumea să-și creeze sau să-și recupereze abilitățile – să citească, să se miște, să treacă peste handicapuri în învățare –, în vreme ce Ramachandran folosește plasticitatea pentru a reconfigura conținutul minții noastre. El arată că putem să ne recablăm creierul prin tratamente lipsite de durere, relativ scurte, care folosesc imaginația și percepția.

Biroul lui este plin nu cu aparatură ultramodernă, ci cu mașinării mai degrabă simple, din secolul al nouăsprezecelea, niște mici invenții care atrag copiii spre știință. Are acolo un stereoscop – instrument optic care face ca două fotografii ale aceleiași scene să se vadă în trei dimensiuni. Mai are un dispozitiv magnetic folosit pe vremuri pentru tratarea isteriei, niște oglinzi strâmbe ca de la talcioc, lupe de epocă, fosile și creierul conservat al unui adolescent. De asemenea, un bust al lui Freud, un tablou al lui Darwin și ceva artă indiană plină de voluptate.

Acest birou nu putea fi decât al unui om, al unui Sherlock Holmes al neurologiei moderne, V.S. Ramachandran. El este un copoi de rasă, care rezolvă caz după caz de parcă nu ar fi auzit vreodată că știința modernă se ocupă acum de studii statistice pe segmente largi de populație. El crede că în știință cazurile particulare sunt totul. Sau, spune el: „Închipuie-ți că vin la un om de știință sceptic cu un porc și insist că porcul vorbește englezește, apoi flutur din mână și porcul chiar vorbește englezește. Oare ar avea vreun rost ca scepticul să vină cu argumentul «asta e un porc și e numai unul, Ramachandran. Mai arată-mi unul și poate te cred».”

El a arătat în mod repetat că, prin explicarea „ciudățeniilor” neurologice, poate arunca lumină asupra funcționării unui creier normal. „Nu-mi plac gloatele în știință”, îmi spune el. Nu-i plac nici conferințele științifice sofisticate și lăbărțate. „Le spun studenților mei, atunci când se duc la conferințe, să se uite încotro o ia toată lumea și să meargă în direcția opusă. Nu are rost să faci ce face toată lumea.”

Ramachandran îmi spune că de la opt ani a evitat sporturile și petrecerile și a trecut de la o pasiune la alta: paleontologie (a colectat fosile rare pe teren), concologie (știința scoicilor marine), entomologie (avea o slăbiciune mare pentru coleoptere) și botanică (a cultivat orhidee). Biografia lui stă răspândită prin tot biroul, sub forma unor frumoase obiecte naturale – fosile, scoici, insecte și flori. Dacă nu ar fi fost neurolog, îmi spune, ar fi fost arheolog și ar fi studiat Sumerul antic, Mesopotamia sau Valea Indusului.

Aceste pasiuni tipice epocii victoriene îi trădează dragostea pentru știința acelei perioade, epoca de aur a taxonomiei, când un învățat putea să bată lumea întregă folosindu-se doar de ochi și de o muncă detectivistică darwinistă, pentru a cataloga variațiile și excentricitățile din natură, pe care le țesea în teorii cuprinzătoare, ce explicau marile teme ale lumii vii.

Ramachandran abordează neurologia în aceeași manieră. În primele lui studii, el a investigat pacienți care aveau iluzii mentale.

A studiat oameni care, după ce au suferit leziuni cerebrale, au început să creadă că sunt profeți, ori persoane cu sindromul Capgras, care începuseră să creadă că părinții sau soțul/soția sunt niște impostori, niște copii exacte ale persoanelor iubite reale. A studiat iluziile optice și petele oarbe ale ochiului. Pe măsură ce se lămurea în legătură cu ceea ce se întâmplă în fiecare dintre aceste cazuri – în general, fără ajutorul tehnologiei moderne –, el arunca lumină asupra modului în care funcționează creierul.

„Disprețuiesc echipamentul complicat și sofisticat, pentru că ai nevoie de o mulțime de timp ca să înveți să-l folosești, iar eu devin suspicios când distanța dintre datele primare și concluziile finale este prea mare. Îți dă o mulțime de ocazii să aranjezi datele, iar ființele umane sunt notorii prin autoamăgire, fie că sunt oameni de știință, fie că nu.“

Ramachandran scoate o cutie mare, pătrată, cu o oglindă verticală în mijloc, care arată aidoma cutiei cu trucuri magice a unui copil. Folosindu-se de ea și de ideile lui despre plasticitate, el a rezolvat un mister vechi de secole, cel al membrelor-fantomă și al durerii cronice pe care o produc ele.

Există o întreagă gamă de dureri cumplite, care ne chinuie din cauze pe care nu le înțelegem și care vin de nu se știe unde – dureri fără adresă de retur. Amiralul englez lord Nelson și-a pierdut brațul drept într-un atac petrecut la Santa Cruz de Tenerife, în 1797. Curând după aceea, subliniază Ramachandran, Nelson a început să resimtă intens prezența brațului, un membru-fantomă pe care îl putea simți, dar nu îl putea vedea. Nelson a tras concluzia că prezența lui este „o dovadă directă a existenței sufletului“, gândind că, dacă un braț poate exista după ce a fost amputat, atunci persoana în întregime poate exista și după anihilarea trupului.

Membrele-fantomă sunt o problemă, pentru că pot da naștere unei „dureri-fantomă“ în 95 la sută dintre cazurile de amputare, iar durerea persistă adesea pentru tot restul vieții. Dar cum scapi de durerea dintr-un organ care lipsește?

Durerile-fantomă îi chinuie pe soldații cu membre amputate și pe persoanele care și-au pierdut membre în accidente, dar ele fac parte dintr-o clasă mai largă de dureri stranii, care îi buimăcesc pe medici de mii de ani, pentru că nu au o sursă cunoscută în corp. Chiar și după o operație de rutină, unii oameni rămân cu misterioase dureri postoperatorii, care durează tot restul vieții. Literatura științifică a durerii include relatări despre femei care suferă de crampe menstruale și de dureri ale travaliului *chiar și după* ce li s-a extirpat uterul, despre bărbați care simt dureri ulcerose *după* ce ulcerul și nervul aferent au fost îndepărtate, despre oameni care au rămas cu dureri rectale și hemoroidale *după* ce li s-a înlăturat rectul. Există istorisiri despre oameni cărora li s-a înlăturat vezica urinară, dar ei tot simt o nevoie urgentă și dureroasă de a urina. Aceste episoade sunt de înțeles dacă ne amintim că și ele sunt dureri-fantomă, rezultate ale „amputării“ unor organe interne.

Durerea normală, „durerea acută”, ne avertizează asupra unor răni sau îmbolnăviri, trimițându-i creierului un semnal cu mesajul „uite, ești avariat aici, fă ceva”. Dar uneori o rană poate să ne distrugă atât țesuturile corporale, *cât și* nervii din sistemele durerii, rezultatul fiind o „durere neuropatică”, pentru care nu există cauze externe. Hărțile cerebrale ale durerii sunt distruse și declanșează nesfârșite alarme false, făcându-ne să credem că problema stă în corp, când de fapt ea stă în creier. Mult timp după ce trupul s-a vindecat, sistemul durerii are încă descărcări electrice, iar durerea acută a căpătat viață eternă.

Membrul-fantomă a fost propus ca noțiune de către Silas Weir Mitchell, medic american, care a îngrijit răniții de la Gettysburg și a devenit interesat de epidemia de fantome. Brațele și picioarele soldaților din Războiul Civil aveau cangrenă și unica modalitate de a salva viața respectivilor combatanți într-o epocă de dinaintea antibioticelor era să li se amputeze membrul înainte de răspândirea cangrenei. Curând, cei ajunși într-o asemenea situație au început să relateze că membrul tăiat s-a întors ca să-i bântuie. Inițial, Mitchell a denumit aceste experiențe „fantome senzoriale”, apoi le-a rebotezat „membre-fantomă”. Adesea, ele sunt niște entități pline de viață. Pacienții care și-au pierdut brațele le pot simți uneori în timp ce gesticulează în cadrul unei discuții, când le fac prietenilor cu mâna sau când întind reflex mâna spre telefonul care sună.

Câțiva medici au considerat că fantomele sunt produsul unei dorințe ascunse – negarea faptului că ți-ai pierdut un membru. Dar cei mai mulți au presupus că terminațiile nervoase rămase în ciotul membrului pierdut erau cumva stimulate sau iritate de mișcare. Unii doctori au încercat să abordeze problema prin retăierea membrului – și a nervilor – tot mai sus și mai sus, sperând că fantoma va dispărea. Dar ea revenea după fiecare operație.

Ramachandran a devenit interesat de aceste fantome încă din facultatea de medicină. Apoi, în 1991, el a citit un articol scris de Tim Pons și Edward Taub despre operațiile finale ale maimuțelor din Silver Spring. După cum vă amintiți, Pons a cartat creierul maimuțelor cărora li se înlăturase orice modalitate de transmisie senzorială din brațe spre creier prin deaferențiere. El și Taub au descoperit că harta de pe creier corespunzătoare brațului, în loc să devină teren viran, se activase și acum prelucra informații venite de la față – ceea ce are suficientă noimă, pentru că Wilder Penfield arătase că hărțile cerebrale ale feței și mâinilor sunt adiacente pe creier.

Ramachandran s-a gândit imediat că membrele-fantomă sunt explicabile prin plasticitate, pentru că maimuțele lui Taub și pacienții cu membre-fantomă aveau trăsături similare. Hărțile cerebrale, atât la maimuțe, cât și la pacienți, fuseseră private de stimuli veniți de la membre. Era oare posibil ca hărțile fețelor persoanelor amputate să fi invadat hărțile brațelor-lipsă, astfel încât, dacă amputatul este atins pe față, el să simtă brațul-fantomă? Mai mult, Ramachandran s-a întrebat: unde au simțit maimuțele lui Taub atingerea – pe față sau pe brațul „deafereent”?

Tom Sorenson – i-am schimbat numele – avea doar șaptesprezece ani când și-a pierdut brațul într-un accident de mașină. În elicopterul de urgență, s-a uitat în jos și și-a văzut mâna, separată de restul corpului, încă ținând strâns tapițeria scaunului. Ceea ce a mai rămas din braț a trebuit să fie amputat chiar de sub cot.

După cam patru săptămâni, a devenit conștient de un membru-fantomă care făcea ceea ce obișnuise să facă brațul pierdut: se întindea reflex ca să împiedice o cădere sau ca să mângâie capul fratelui mai mic. Tom avea și alte simptome, între care unul îl supăra rău. Simțea mâncărime la brațul-fantomă, pe care nu avea cum să-l scarpine.

Ramachandran a auzit de amputarea lui Tom de la colegi și i-a cerut acestuia să lucreze împreună. Pentru a-și testa teoria că fantomele sunt cauzate de recablarea hărților cerebrale, el l-a legat pe Tom la ochi. Apoi a atins puncte de pe partea superioară a corpului lui Tom cu un băț înfășurat în vată, întrebându-l ce simte. Când a ajuns la obrazul lui Tom, acesta i-a spus că simte atingerea și acolo, dar și în fantomă. Iar când Ramachandran a atins buza superioară a lui Tom, acesta a simțit atingerea atât pe buză, cât și pe degetul arătător al fantomei. Ramachandran a descoperit că, atunci când atinge alte părți ale feței lui Tom, acesta simte atingerea și în alte locuri ale mâinii lui fantomă. Când Ramachandran a pus o picătură de apă caldă pe obrazul lui Tom, acesta a simțit cum picătura se prelinge și-i încălzește obrazul, dar și cum se deplasează în josul mâinii-fantomă. Apoi, după alte căutări, Tom a descoperit că poate, în sfârșit, să-și scarpine mâncărimea cea nescărpینabilă care îl chinuise atâta prin scărpinarea obrazului.

După succesul lui cu bățul înfășurat în vată, Ramachandran a trecut la tehnica modernă și a făcut un tip de tomografie numit MEG sau magneto-encefalografie.

Când a fost măsurată harta brațului și a labei lui Tom, tomografia a confirmat că harta cerebrală a mâinii era acum folosită pentru procesarea senzațiilor faciale. Harta mâinii și cea a feței se contopiseră.

Descoperirea lui Ramachandran în cazul lui Tom Sorenson a fost inițial controversată în rândul neurologilor clinicieni, care se îndoiau că hărțile cerebrale sunt plastice, dar acum ea a ajuns să fie universal acceptată. Studii implicând tomografierea ale echipei germane cu care lucrează Taub au confirmat de asemenea o corelație între anvergura modificării plastice și intensitatea durerii trăite de amputați.

Ramachandran are bănuiala serioasă că una dintre cauzele invaziei hărții este aceea că creierul „înmugurește” noi conexiuni. Când o parte a corpului este pierdută, crede el, harta cerebrală rămasă neatinsă „tânjește” după stimulări și eliberează hormoni de creștere a nervilor, care invită neuronii din hărțile învecinate să întindă mici muguri spre ea.

În mod normal, acești mici muguri se conectează cu nervii similari. Nervii dedicați atingerii se conectează cu alți nervi dedicați atingerii. Dar, evident, pielea noastră transmite mult mai mult decât atingerea; ea are receptori separați pentru temperatură, vibrații și durere, fiecare cu propriile fibre nervoase, care se întind până la creier, unde își au propriile hărți, dintre care unele sunt foarte apropiate de altele. Uneori, după o rănire, din cauza faptului că nervii pentru atingere, temperatură și durere sunt atât de apropiați, pot surveni erori de cablare în cruce. Deci, s-a întrebat Ramachandran, ar putea o persoană care este atinsă, în cazul unei asemenea cablări transversale, să simtă durere sau căldură? Oare o persoană atinsă cu blândețe pe față poate simți durere într-un braț-fantomă?

Alt motiv pentru care fantomele sunt atât de imprevizibile și produc atâtea neazuri este acela că hărțile cerebrale sunt dinamice și schimbătoare: chiar și în condiții normale, după cum a arătat Merzenich, hărțile feței au tendința să se deplaseze puțin pe suprafața creierului. Hărțile fantomelor se deplasează pentru că stimularea lor s-a modificat radical. Ramachandran și alții – între care Taub și colegii lui – au pus în evidență prin scanări repetate ale hărților cerebrale o deplasare a conturului fantomelor și a hărților lor cerebrale. El crede că una dintre cauzele apariției membrelor-fantomă este aceea că, atunci când un membru este tăiat, harta lui nu numai că se restrânge, ci se și dezorganizează și încetează să mai lucreze normal.

Nu toate fantomele sunt dureroase. După ce Ramachandran și-a publicat descoperirile, au început să-l caute oameni cu membrele amputate. Câțiva cu piciorul amputat au raportat, foarte rușinați, că, atunci când fac sex, simt adesea orgasmul în gambă sau în laba piciorului. Un bărbat i-a mărturisit că, din cauză că gamba și laba lui fuseseră mult mai mari decât organele lui genitale, orgasmul era „mult mai amplu” decât fusese anterior.

Pe vremuri, asemenea pacienți ar fi fost trimiși acasă cu diagnosticul de imaginație bogată, dar Ramachandran afirmă că spusele lor sunt în perfectă concordanță cu neurologia. Harta cerebrală a lui Penfield arată că organele genitale stau alături de picioare și cum picioarele nu mai primesc niciun semnal, harta corespunzătoare organelor genitale probabil că invadează harta picioarelor, așa că, atunci când organele genitale simt plăcerea, o simt și picioarele-fantomă. Ramachandran a început să se întrebe dacă nu cumva fixațiile unor oameni pentru picioare sau fetișul picioarelor se datorează în parte și proximității hărților cerebrale ale picioarelor și organelor genitale pe creier.

Așa au devenit mai de înțeles și alte enigme erotice. Un medic italian, Salvatore Aglioti, a relatat că unele femei cărora li s-a făcut mastectomie sunt excitate prin stimularea urechilor, a claviculelor sau a sternului. Toate aceste trei zone se află pe harta creierului în apropierea sfârcurilor. Unii bărbați cu carcinom pe penis, cărora li s-au amputat penisurile, au nu numai penisuri-fantomă, ci și erecții-fantomă.

Ramachandran a examinat tot mai mulți amputați, aflând că aproximativ jumătate dintre ei au senzația neplăcută că organul-fantomă e înghețat, atârând paralizat, sau că este încastrat în ciment. Alții simt că trag după ei o greutate inutilă. Iar imaginile membrelor paralizate nu numai că sunt înghețate în timp: în anumite cazuri oribile, suferința inițială care a însoțit pierderea membrului pare să fi rămas intactă. Când o grenadă explodează în mâinile unui soldat, acesta poate căpăta o durere-fantomă care repetă la nesfârșit momentul sfâșietor al exploziei. Ramachandran a cunoscut o femeie căreia i se amputase degetul opozabil deoarece acesta degerase, iar degetul-fantomă „înghețase” în teribilele dureri ale degerării. Unii oameni sunt torturați de amintiri-fantomă ale cangrenei, ale unor unghii crescute înăuntru, ale unor bătăături și ale unor tăieturi crestate în membru înainte de amputare, în special dacă acea durere existase la momentul amputării. Acești pacienți sunt chinuiți nu de niște „amintiri” îndepărtate, ci de ceva ce pare a

se petrece acum. Uneori, un pacient poate să fie lipsit de dureri zeci de ani, iar apoi un eveniment, de pildă un ac înfipt într-un punct declanșator, poate reactiva durerea, după luni sau ani.

Ramachandran a trecut în revistă istoriile unor persoane cu brațe dure-roase și înghețate și a descoperit că înainte de amputare toate aceste persoane avuseseră brațele blocate în banduliere sau în ghips, vreme de câteva luni. Hărțile lor cerebrale păreau să înregistreze acum, pentru totdeauna, poziția fixă a brațului chiar înainte de amputare. El a început să se gândească la faptul că însăși inexistența membrului permitea senzației de paralizie să se mențină. În mod normal, când centrul de comandă motoare din creier trimite un ordin de mișcare către braț, creierul primește feedback de la diverse simțuri, pentru confirmarea executării ordinului. Dar creierul unei persoane fără un membru nu primește niciodată confirmarea mișcării brațului, pentru că nu există nici braț și nici senzori de mișcare care să furnizeze acel feedback. Astfel, creierul rămâne cu impresia că brațul a înghețat. Brațul a fost imobilizat în ghips sau într-o bandulieră timp de mai multe luni, iar harta cerebrală a înregistrat o reprezentare a brațului ca fiind imobil. Când brațul a fost amputat, nu a venit niciun semnal care să modifice harta cerebrală, astfel încât reprezentarea mentală a membrului a rămas înghețată în timp – o situație similară cu paralizia descoperită de Taub la pacienții cu atac cerebral.

Ramachandran a ajuns să creadă că absența feedbackului cauzează nu numai fantomele înghețate, ci și durerea-fantomă. Centrul motor din creier poate să trimită mușchilor mâinii comenzi de contractare. Când feedbackul întârzie, creierul amplifică ordinul, parcă spunând: „Încleștează-te! Nu te comprimi destul! Încă nu ți-ai atins palma! Strânge cât poți de tare!” Acești pacienți simt cum li se îngroapă unghiile în palmă. O asemenea strângere autentică provoacă durere în prezența brațului, dar încleștarea imaginară evocă durerea, pentru că, în memorie, contractarea maximă și durerea sunt asociate.

Ramachandran și-a pus apoi o întrebare cât se poate de temerară: pot fi oare „dezvățate” paralizia-fantomă și durerea-fantomă? Este o întrebare de felul celor pe care psihiatrii, psihologii și psihanalistii le-ar putea pune la rândul lor: cum schimbăm o situație care are o realitate psihică, dar nu și una materială?

Munca lui Ramachandran a început să tulbure granița dintre neurologie și psihiatrie, dintre realitate și iluzie.

Atunci lui Ramachandran i-a venit ideea vrăjitoarească să combată iluzia cu altă iluzie. Dacă va fi în stare să trimită semnale false spre creier, pentru ca pacientul să creadă că membrul inexistent se mișcă? Această întrebare l-a condus la inventarea cutiei cu oglindă, al cărei scop este să păcălească creierul pacientului. Pacientul va vedea imaginea oglinduită a mâinii bune și va crede că membrul amputat „s-a trezit la viață“.

Cutia cu oglindă este cam cât una de pantofi, fără capac, și e împărțită în două compartimente, unul la stânga, altul la dreapta. În partea din față a cutiei, există două găuri. Dacă mâna stângă a pacientului a fost amputată, el bagă mâna bună, cea dreaptă, prin gaură, în compartimentul din dreapta. Apoi i se cere să-și închipuie că și-a băgat mâna stângă în compartimentul din stânga.

Peretele care separă cele două compartimente este o oglindă verticală, cu fața spre mâna bună. Neexistând un capac, pacientul poate, înclinându-se puțin spre dreapta, să vadă *o imagine oglinduită* a mâinii lui drepte bune, care va apărea ca fiind mâna lui stângă, așa cum era ea înainte de amputare. Pacientul își mișcă mâna dreaptă înainte și înapoi, iar mâna cea „înviată“ pare și ea să se miște înainte și înapoi, suprapunându-se peste fantomă. Ramachandran spera ca creierul pacientului să capete impresia că brațul-fantomă se mișcă într-adevăr.

Ca să găsească subiecți pentru testarea cutiei lui cu oglindă, Ramachandran a dat în ziarele locale un anunț enigmatic: „Se caută persoane cu membre amputate.“ I-a răspuns „Philip Martinez“.

Cu aproximativ zece ani în urmă, Philip a fost aruncat de pe motocicletă pe care rula cu șaptezeci de kilometri la oră. Toți nervii care conduceau din spre palma și brațul stâng către coloana vertebrală s-au rupt în accident. Brațul era încă atașat de corp, dar niciun nerv nu trimitea semnale dinspre coloană spre braț și niciun nerv nu intra în coloană pentru a transmite senzații spre creier. Brațul lui Philip era mai mult decât inutil, era o povară inertă, pe care trebuia să o țină într-o față. În cele din urmă, el a decis să și-l amputeze, dar a rămas cu o îngrozitoare durere-fantomă în cotul lui fantomă. În plus, brațul-fantomă se simțea paralizat, iar Philip simțea că, dacă ar fi în stare să și-l miște cumva, ar putea să-și ușureze durerea. Această dilemă îl deprima atât de tare, încât chiar s-a gândit la sinucidere.

Când și-a băgat mâna cea bună în cutia cu oglindă, Philip nu numai că a început să „vadă“, ci a și simțit cum se mișcă „fantomă“, pentru prima oară. Uluit și copleșit de bucurie, el a spus că simte cum brațul-fantomă „este iar înfipt în umăr“.

Dar, în momentul în care a încetat să se uite la imaginea oglindită sau și-a închis ochii, fantoma a înghețat. Ramachandran i-a dat lui Philip cutia cu oglindă să o ia acasă și să exerseze cu ea, sperând că pacientul ar putea să-și dezvețe paralizia prin simularea unei schimbări plastice care să-i recabileze harta cerebrală. Philip a folosit cutia timp de zece minute pe zi, dar aceasta părea să funcționeze doar când el avea ochii deschiși și se uita la imaginea oglindită a mâinii bune.

Apoi, după patru săptămâni, Ramachandran primește un telefon entuziast de la Philip. Nu numai că brațul-fantomă s-a dezghețat, ci a și dispărut totalmente – chiar și când Philip nu folosea cutia. Duse erau și cotul-fantomă, și durerea lui sfâșietoare. Mai rămăseseră doar degetele-fantomă, care nu dureau și atârnav de umăr.

V.S. Ramachandran, iluzionist neurolog, a devenit primul medic care a făcut o operație aparent imposibilă: amputarea cu succes a unui membru-fantomă.

Ramachandran și-a folosit cutia pe mai mulți pacienți, dintre care cam jumătate și-au pierdut durerea-fantomă, și-au dezghețat fantomele și au început să simtă că le controlează. Alți oameni de știință au descoperit că pacienții care se antrenează cu cutia cu oglindă prezintă progrese.

Tomografi făcute cu fMRI arată că, pe măsură ce acești pacienți progresează, hărțile motoare ale fantomelor lor se măresc, tumefierea hărții cerebrale care a însoțit amputarea regresează, iar hărțile senzorială și motoare se normalizează.

Cutia cu oglindă pare să vindece durerea prin modificarea percepției pacienților în privința imaginii corpului lor. Este o descoperire remarcabilă, pentru că ea aruncă lumină asupra modului în care funcționează mintea noastră și de asemenea asupra modului în care percepem durerea.

Durerea și perceperea propriului trup sunt strâns legate. Întotdeauna percepem durerea ca fiind *proiectată* în corpul nostru. Când ai dureri de șale, spui „mă omoară durerea asta de spate”, nu spui „sistemul nervos al durerii mă omoară”.

Dar, după cum arată fantomele, nu ai nevoie de o parte a corpului și nici măcar de receptori de durere ca să simți durerea. E nevoie doar de o *imagine corporală*, produsă de propriile noastre hărți cerebrale. Persoanele care își au membrele intacte de obicei nu își dau seama de asta, pentru că imaginile corporale ale membrilor noastre sunt *perfect proiectate* în membrele adevărate și deci nu se poate face distincție între imaginea corporală și corp ca atare. „Propriul tău corp este o fantomă”, spune Ramachandran, „o fantomă construită de creierul tău pur și simplu pentru că așa e mai convenabil.”

Imaginile corporale distorsionate sunt la ordinea zilei și demonstrează că există o deosebire între imaginea corporală și corpul însuși. Anorexicii își consideră trupul ca fiind gras, deși ei sunt aproape morți de foame; persoanele cu imagini corporale distorsionate, o afecțiune numită „tulburare corporală dismorfică“, pot să simtă ca fiind defectă o parte a corpului care funcționează perfect normal. Ei cred că urechile, nasul, buzele, sânii, penisul, vaginul sau altele sunt prea mici sau prea mari sau pur și simplu „rele“ și simt o rușine îngrozitoare. Marilyn Monroe credea că are multe defecte corporale. Adesea, acești oameni apelează la chirurgia plastică, dar încă se simt anormali, chiar și după operație. Ceea ce le trebuie cu adevărat este o „operație neuroplastică“, prin care să li se modifice imaginea despre propriul corp.

Succesul lui Ramachandran în recablarea fantomelor i-a sugerat acestuia că s-ar putea să existe modalități de a recabla și imaginile corporale distorsionate. Pentru a înțelege mai bine ce înseamnă pentru el o imagine corporală, i-am cerut să demonstreze deosebirea dintre aceasta, care este o construcție mentală, și corpul material.

A scos de undeva o mână dintre acelea false, din cauciuc, care se vând la magazin, m-a așezat pe un scaun și a pus mâna falsă pe masă, cu degetele paralele cu marginea dinspre mine a mesei, la cam trei centimetri de margine. Mi-a cerut să așez mâna pe masă, paralel cu mâna falsă, dar la cam douăzeci de centimetri de marginea mesei. Mâna mea și mâna falsă erau perfect aliniate, îndreptate în aceeași direcție. Apoi, el a așezat un ecran de carton între mâna falsă și mâna mea, iar eu am putut vedea doar mâna falsă. După aceea, a strâns cu mâna lui mâna falsă, în timp ce eu mă uitam. Cu cealaltă mână, simultan, a strâns mâna mea ascunsă după ecran. Când a atins degetul opozabil fals, a atins degetul meu opozabil. Când a bătut cu degetul în degetul mic fals de trei ori, a bătut și în degetul meu mic de trei ori, în același ritm. Când a apăsât degetul mijlociu fals, a atins și degetul meu mijlociu.

În câteva clipe, senzația că propria-mi mână este atinsă a dispărut și am început să consider că senzația de atingere vine doar dinspre mâna cea falsă. Mâna falsă devenise o parte a imaginii mele corporale! Această iluzie funcționează pe același principiu care ne păcălește când credem că păpușile ventrilocilor, personajele de desene animate sau actorii din filme vorbesc cu adevărat numai pentru că buzele li se mișcă simultan cu sunetul.

Apoi, Ramachandran a efectuat un truc și mai simplu. Mi-a spus să pun mâna dreaptă sub masă, deci mâna era ascunsă. Apoi a bătut în masă cu o mână,

în timp ce cu cealaltă a bătut în mână mea, sub masă, unde nu puteam vedea, într-un ritm identic. Când a schimbat locul în care bătea în masă puțin spre stânga sau spre dreapta, a mutat și mâna de sub masă în același mod. După câteva minute, am încetat să mai simt cum bate în mână mea de sub masă și, în schimb – oricât de fantastic ar suna –, am început să simt că imaginea corporală a mâinii mele s-a contopit cu masa, astfel încât senzația de bătaie ritmică îmi venea de la masă. Crease o iluzie în care imaginea mea corporală senzorială se extinsese și acum includea o piesă de mobilier!

Ramachandran a legat subiecții de un aparat galvanic de reacție tegumentară, care măsoară reacțiile la stres din timpul acestui experiment cu masa.

După ce a atins masa și mâna pacientului sub masă până când imaginea corporală a subiectului a inclus masa, Ramachandran a scos un ciocan și l-a izbit de masă. Reacția la stres a subiectului a crescut brusc, ca și cum Ramachandran ar fi izbit mâna reală a subiectului. După Ramachandran, durerea, ca imagine corporală, este creată de creier și proiectată în corp. Această afirmație este contrară bunului-simț și punctului de vedere tradițional din neurologie, care spune că, atunci când suntem răniți, receptorii durerii trimit un semnal *doar dus, nu și întors* către centrul durerii din creier și că intensitatea durerii percepute este proporțională cu gravitatea rănirii. Presupunem că durerea furnizează întotdeauna un raport precis al distrugerii. Acest punct de vedere tradițional îl datorăm filosofului Descartes, care concepea creierul ca pe un recipient pasiv al durerii. Dar această concepție a fost răsturnată în 1965, când neurologii Ronald Melzack (un canadian care a studiat membrele-fantomă și durerea) și Patrick Wall (un englez care a studiat durerea și plasticitatea) au scris cel mai important articol din istoria durerii. Teoria lui Wall și Melzack afirma că sistemul durerii este împrăștiat peste tot prin creier și prin măduva spinării și că e departe de a fi un receptor pasiv al durerii, creierul controlând întotdeauna semnalele durerii pe care o simțim. „Teoria porților de control al durerii” propunea o serie de puncte de control sau „porți” între locul rănirii și creier. Atunci când mesajele de durere sunt trimise de la țesutul afectat spre creier, acestea trec prin câteva „porți”, începând cu măduva spinării, după care ajung la creier. Dar aceste mesaje călătoresc numai dacă creierul le dă „permisiunea”, după ce determină că sunt suficient de importante pentru a le lăsa să treacă. Dacă permisiunea este dată, se deschide o poartă, mărinind senzația de durere prin faptul că permite anumitor neuroni să se descarce și să transmită semnalele.

Creierul poate să închidă o poartă și să blocheze semnalul dureros prin eliberarea de endorfine, narcoticele produse de corp pentru a atenua durerea.

Teoria porților este plauzibilă pentru tot felul de experiențe dureroase. De pildă, când trupele americane au debarcat în Italia, în al Doilea Război Mondial, 70 la sută dintre bărbații care fuseseră grav răniți au raportat că nu au dureri și nu vor analgezice. Bărbații răniți pe câmpul de bătaie adesea nu simt durerea și continuă să lupte; creierul parcă închide „poarta”, pentru a menține atenția suprasolicitatului soldat concentrată asupra evitării pericolelor imediate. Numai când acesta a ajuns în siguranță, semnalele de durere au primit permisiunea să treacă prin poartă.

Medicii știu de multă vreme că un pacient care se așteaptă ca o pilulă să-i ușureze durerea chiar va simți o ușurare, cu toate că pastila este placebo, fără vreun medicament în ea. Tomografiile fMRI ale creierului arată că, în timpul efectului de placebo, creierul își blochează propriile regiuni care reacționează la durere. Când o mamă își ogoiește copilul vătămat, mângâindu-l și alinându-l, ea ajută creierul acestuia să micșoreze volumul durerii.

Intensitatea durerii resimțite de noi este determinată în mare parte de creierul și mințile noastre – de actuala stare sufletească, de experiențele cu durerea avute anterior, de psihologia noastră și de cât de serioasă credem că este rana.

Wall și Melzack au arătat că neuronii din sistemul durerii sunt mult mai plastici decât ne-am închipuit vreodată, că importante hărți ale durerii din măduva spinării se pot modifica după o rănire și că o rană cronică poate face celulele din sistemul durerii să se declanșeze mai ușor – o alterație plastică –, făcând persoana hipersensibilă la durere. Hărțile pot de asemenea să își mărească aria receptivă, ajungând să reprezinte mai mult din suprafața corporală, deci mărinz sensibilitatea la durere. Pe măsură ce hărțile se schimbă, semnalele de durere dintr-o hartă pot să se „verse” în alte hărți adiacente ale durerii, iar noi simțim o „durere deviată”, ceea ce înseamnă că, atunci când suntem răniți într-o parte a corpului, simțim durerea în alta. Uneori, un singur semnal de durere reverberează prin întregul creier, astfel încât durerea persistă chiar și după ce stimulul original s-a oprit.

Teoria porților a condus la noi tratamente pentru blocarea durerii. Wall este coinventatorul „stimulării electrice nervoase subcutanate” (TENS), care folosește curenți electrici pentru stimularea neuronilor ce *inhibă* durerea, ajutând într-adevăr la închiderea porții. Teoria porților i-a făcut de asemenea

pe oamenii de știință occidentali mai puțin sceptici în privința acupuncturii, care reduce durerea prin stimularea unor puncte aflate departe de locul în care se simte durerea. Acum pare plauzibil ca acupunctura să activeze neuroni ce *inhibă* durerea, închizând porți și blocând perceperea acesteia.

Melzack și Wall au mai avut o revelație revoluționară: aceea că sistemul durerii include și componente motoare. Când ne tăiem la un deget, îl strângem reflex, un act motor. Instinctiv, ne protejăm glezna rănită prin găsirea unei poziții comode. Sunt emise comenzi de genul „niciun mușchi să nu se miște până când glezna se simte mai bine“.

Ramachandran a extins teoria porților, emițând o idee nouă: aceea că durerea este un sistem complex, aflat sub controlul creierului plastic.

El a rezumat această idee astfel: „Durerea este o părere privind starea de sănătate a organismului, mai degrabă decât o simplă reacție reflexă la rănire.“ Creierul adună dovezi din mai multe surse înainte să declanșeze durerea. Ramachandran a mai spus și că „durerea este o iluzie“, că „mintea noastră este o mașină de realitate virtuală“, care percepe lumea indirect și o procesează izolat, creând în capul nostru un model. Deci durerea, ca și imaginea corporală, este o creație a creierului nostru. Dacă Ramachandran a putut folosi cutia lui cu oglindă pentru a modifica o imagine corporală și a elimina o fantomă plus durerea însoțitoare, oare poate folosi cutia cu oglindă și pentru a face să dispară durerea cronică dintr-un membru existent?

Ramachandran consideră că ar putea să remedieze „durerea cronică de tip 1“, pe care o simțim în afecțiunea numită „distrofie reflexă simpatică“. Aceasta survine când avem o rană ușoară, o vânătăie sau o înțepătură de insectă pe vârful degetului și aceasta face ca tot membrul să doară atât de cumplit, încât reflexul de „apărare“ împiedică pacientul să-l mai miște. Afecțiunea aceasta poate dura mult timp după dispariția rănirii inițiale și adesea devine cronică, fiind însoțită de serioase neplăceri și de o durere sfâșietoare ca reacție la o simplă atingere tangențială sau la o apăsare pe piele. Ramachandran a emis ipoteza că este o formă patologică de apărare, cauzată de capacitatea plastică a creierului de a se recabla.

Când ne apărăm, împiedicăm mușchii să se miște și ne agravăm rana. Dacă trebuie să ne reamintim conștient că nu trebuie să ne mișcăm, ne epuizăm repede și alunecăm, ne lovim, simțim durerea.

Să presupunem acum, spune Ramachandran, că creierul preîntâmpină mișcarea greșită prin declanșarea durerii *înainte* ca mișcarea să aibă loc, între momentul în care centrul motor emite comanda de mișcare și momentul în care mișcarea este efectuată. Ce metodă mai bună ar fi putut avea la îndemână creierul, decât să se asigure că însăși comanda motoare declanșează durerea? Ramachandran a ajuns să creadă că la pacienții cronici comanda motoare rămâne cablată în sistemul durerii, astfel încât, chiar dacă membrul s-a vindecat, atunci când creierul trimite o comandă motoare pentru deplasarea brațului, el încă declanșează durerea.

Ramachandran a numit fenomenul „durere învățată” și s-a întrebat dacă nu cumva cutia lui cu oglindă va putea ajuta la eliminarea ei. Toate remediile tradiționale fuseseră încercate pe pacienții în cauză – întreruperea conexiunii nervoase spre zona dureroasă, fizioterapie, analgezice, acupunctură și osteopatie – degeaba. Într-un studiu efectuat de o echipă care îl includea și pe Patrick Wall, pacientul a fost îndemnat să pună ambele mâini în cutia cu oglindă, așezându-se astfel încât să vadă numai brațul bun și reflexia lui în oglindă. Apoi pacientul și-a mișcat mâna validă după bunul-plac (și mâna afectată, dacă era posibil) în cutie timp de zece minute, de câteva ori pe zi, vreme de câteva săptămâni. Poate că deplasarea reflexiei, care a avut loc fără ca vreo comandă motoare să o fi inițiat, a păcălit creierul pacientului, făcându-l să creadă că brațul rănit se poate mișca acum fără durere – sau poate că acest exercițiu a permis creierului să învețe că protejarea brațului nu mai este necesară și deci să deconecteze legătura neuronală dintre comanda motoare de mișcare a brațului și sistemul durerii.

Pacienți care avuseseră sindromul durerii de doar două luni s-au făcut mai bine. În prima zi, durerea a fost diminuată, iar ușurarea a durat chiar și după terminarea sesiunii cu oglinda. După o lună, nu mai aveau nicio durere. Pacienții care avuseseră sindromul între cinci luni și un an nu au progresat la fel de bine, dar au scăpat de rigiditatea membrelor și au fost în măsură să se întoarcă la muncă. Cei care avuseseră durerile timp de peste doi ani nu au înregistrat niciun progres.

De ce? O idee ar fi că acești pacienți pe termen lung nu își mișcaseră membrele protejate atât de mult timp, încât hărțile motoare pentru membrele respective au început să dispară – încă o dată, „Folosești sau pierzi”.

Nu mai rămăseseră decât câteva legături, care fuseseră cele mai active în perioada în care brațul fusese folosit ultima oară, iar din păcate aceste conexiuni

erau la sistemul durerii, așa cum pacienții care purtasera ghips înainte de amputare au căpătat o fantomă „lipită” de corp, în locul în care brațul se afla exact înainte de amputare.

Un om de știință australian, G.L. Moseley, a considerat că ar putea să ajute pacienții care nu progresaseră folosind cutia cu oglindă, adesea pentru că durerea lor era atât de mare, încât nu-și puteau mișca membrele în cadrul terapiei cu cutia cu oglindă. Moseley s-a gândit că dezvoltarea hărții motoare a membrului afectat cu ajutorul unor exerciții mentale ar putea declanșa o modificare plastică. El le-a cerut acestor pacienți pur și simplu să-și *închipuie* că își mișcă membrele dureroase, fără a executa efectiv mișcările, pentru a activa rețelele cerebrale aferente mișcării. De asemenea, pacienții s-au uitat la fotografii ale unor mâini, detectând dacă sunt stângi sau drepte, până când au putut să le identifice corect și rapid – o modalitate cunoscută de activare a cortexului motor. Li s-au arătat mâini în diferite poziții și li s-a cerut să și le închipuie timp de cincisprezece minute, de trei ori pe zi. După practicarea exercițiilor de vizualizare, au trecut la terapia cu oglinda, iar în douăsprezece săptămâni de terapie, la unii dintre ei durerea s-a diminuat, iar la jumătate dintre ei a dispărut de tot.

Gândiți-vă cât de remarcabil este acest fapt – pentru o durere dintre cele mai sfâșietoare, cronică pe deasupra, există un tratament nou-nouț, care folosește imaginația și iluzia pentru a restructura plastic hărțile cerebrale, fără vreo medicație, fără ace, fără electricitate.

Descoperirea hărților durerii a condus de asemenea la noi abordări chirurgicale și la noi moduri de folosire a medicației pentru durere. Durerea-fantomă postoperatorie poate fi minimalizată dacă pacienților supuși operației li se blochează nervii locali sau sunt aneșteziați local, o acțiune care trebuie să aibă loc *înainte* ca anestezia generală să-i facă inconștienți. Analgezicele administrate înainte de operație, nu numai după, par să împiedice modificarea plastică din harta durerii care ar putea să „blocheze” durerea în loc.

Ramachandran și Eric Altschuler au demonstrat eficiența cutiei cu oglindă în alte cazuri fără fantome, cum ar fi cele ale pacienților cu picioare paralizate din cauza atacurilor cerebrale. Terapia cu oglindă diferă de cea a lui Taub prin faptul că păcălește creierul pacientului, care crede că își mișcă membrul afectat și astfel începe să stimuleze programele motoare ale membrului. Alt studiu a arătat că terapia cu oglindă a fost de ajutor în pregătirea

unui pacient cu un grav atac cerebral, paralizat, care nu putea folosi o jumătate a corpului, pentru un tratament de tip Taub.

Pacientul a recuperat parțial utilizarea brațului, în prima instanță în care două abordări bazate pe plasticitate – terapia cu oglinda și terapia gen CI – au fost folosite una după alta.

În India, Ramachandran a crescut într-o lume în care se petreceau cotidian lucruri care unui occidental i s-ar părea fantastice. El știa despre yoghinii care își alinau suferința prin meditație și care călcau pe cărbuni încinși sau se culcau pe cuie. A văzut credincioși în transă religioasă lăsându-și maxilarul perforat cu ace. Ideea că ființele vii își pot schimba forma era larg acceptată; puterea minții de a influența corpul era de la sine înțeleasă, iar iluzia era văzută ca o forță fundamentală, reprezentată de Maya, zeița iluziei. El a transpus această stare de transfigurare de pe străzile Indiei în neurologia occidentală, iar munca lui le îmbină pe amândouă. Ce este transa, dacă nu închiderea porților durerii din noi? De ce trebuie să percepem durerea-fantomă ca fiind mai puțin reală decât durerea obișnuită? Ramachandran ne amintește că încă se poate face știință înaltă cu o simplitate elegantă.

Imaginația

Execuția gândurilor

Mă aflu în Boston, în laboratorul pentru stimulare cerebrală magnetică de la Beth Israel Deaconess Medical Center, care face parte din Facultatea de Medicină a Universității Harvard. Alvaro Pascual-Leone este șeful centrului, iar experimentele lui arată că ne putem schimba anatomia creierului pur și simplu prin folosirea imaginației. Tocmai a plasat o mașinărie în formă de paletă pe partea stângă a capului meu. Dispozitivul emite o stimulare magnetică transcraniană, pe scurt TMS, care îmi poate influența comportamentul. În cutia de plastic a mașinii se găsește o bobină din fir de cupru, prin care trece un curent ce generează un câmp magnetic variabil, care se propagă prin creierul meu, prin axonii ca niște cabluri ale neuronilor mei, iar de acolo în harta motoare a mâinii mele, din stratul exterior al cortexului meu cerebral. Un câmp magnetic variabil induce în jurul lui un curent electric, iar Pascual-Leone este un pionier al utilizării TMS în declanșarea curenților neuronali. De fiecare dată când pornește câmpul magnetic, al patrulea deget de la mâna mea dreaptă se mișcă, pentru că savantul stimulează o zonă de cam 0,5 cmc din creierul meu, care constă în milioane de celule – harta cerebrală a aceluia deget.

TMS este o punte ingenioasă către mintea mea. Câmpul magnetic trece prin corpul meu fără a provoca durere și distrugerii, inducând curent electric numai când câmpul ajunge la neuronii mei. Wilder Penfield a trebuit să deschidă chirurgical craniul și să-și înfigă sonda electrică în creier pentru a stimula cortexul motor sau pe cel senzorial. Când Pascual-Leone pornește mașina și îmi face degetul să se miște, trăiesc *exact* ceea ce au simțit pacienții lui Penfield când acesta le-a decupat craniul și le-a înfipt electrozii lui mari în creier.

La cât de multe a realizat, Alvaro Pascual-Leone este foarte tânăr. S-a născut în 1961, în Valencia, Spania, și a efectuat studii atât în Spania, cât și

în Statele Unite. Părinții lui Pascual-Leone, amândoi medici, l-au trimis la o școală germană din Spania, iar acolo a studiat, ca mulți neuroplasticieni, greaca clasică și filosofi germani, după care a trecut la medicină. A luat un doctorat combinat în medicină și fiziologie la Freiburg, apoi s-a mutat în Statele Unite, pentru un antrenament suplimentar.

Pascual-Leone are pielea măslinie, părul negru și o voce expresivă, radiind un aer de joacă serioasă. Micul lui birou este dominat de ecranul masiv al unui computer Apple, pe care îl folosește ca să afișeze ceea ce vede el în creier prin fereastra lui TMS. Din toate colțurile îndepărtate ale lumii, primește un potop de e-mail-uri de la colaboratori. Pe rafturile din spatele lui, cărți despre electromagnetism și articole.

A fost primul care a folosit TMS pentru cartarea creierului. TMS se poate utiliza fie pentru declanșarea funcționării unei zone din creier, fie pentru blocarea temporară a funcționării ei, în funcție de intensitatea și de frecvența folosită. Pentru a determina funcția unei anumite zone de pe creier, el emite pulsuri de TMS și împiedică astfel zona respectivă să funcționeze, după care observă ce funcție mentală s-a pierdut.

El este de asemenea unul dintre marii pionieri ai utilizării „TMS repetitive” sau rTMS. TMS repetitivă la frecvențe înalte poate activa neuronii atât de intens, încât aceștia se excită unul pe altul și continuă să se descarce electric chiar și după ce rafala de rTMS a încetat. Acest fapt declanșează funcționarea pentru un timp a unei zone de pe creier care poate fi folosită în terapie. De pildă, în unele tipuri de depresie psihică, cortexul prefrontal este stopat și funcționează sub parametri. Grupul lui Pascual-Leone a arătat în premieră că rTMS este eficientă în tratarea unor asemenea pacienți. Șaptezeci la sută dintre cei care nu au progresat în niciunul dintre tratamentele tradiționale au prezentat progrese cu rTMS și au avut parte de mai puține efecte secundare decât cu medicamentație.

La începutul anilor 1990, când Pascual-Leone încă era un tânăr angajat postdoctoral la Institutul Național pentru Tulburări Neurologice și Atacuri Cerebrale, el a realizat experimente – foarte notorii în rândul neuroplasticienilor pentru eleganța lor – care au perfecționat o metodă de cartare a creierului, a făcut posibile experimentele imaginate de el și ne-a arătat cum ne învățăm în fapt deprinderile.

El a studiat modul în care oamenii își învață diversele talente, folosind TMS pentru cartarea creierelor unor subiecți orbi, care tocmai învățau să citească în Braille. Subiecții au studiat Braille timp de un an, cinci zile pe săptămână, două ore în clasă, urmate de o oră de teme de casă. Persoanele care citesc în Braille „mătură” textul prin deplasarea degetului arătător de-a lungul unei serii de mici puncte ușor reliefate, deci printr-o activitate motoare. Apoi ei pipăie aranjamentul punctelor, o activitate senzorială.

Aceste descoperiri au fost printre primele confirmări ale faptului că, atunci când o ființă umană învață o nouă calificare, au loc schimbări plastice.

Când a folosit TMS pentru a cartă cortexul *motor*, Pascual-Leone a aflat că hărțile cerebrale pentru „degetele care citesc în Braille” ale subiecților erau mai mari decât hărțile pentru celălalt deget arătător și de asemenea mai mari decât cele pentru oricare deget arătător al vreunei persoane care nu citește în Braille. Pascual-Leone a aflat și că hărțile motoare cresc în mărime pe măsură ce subiecții sporesc numărul de cuvinte pe care le pot citi într-un minut. Dar descoperirea lui cea mai surprinzătoare, cu implicații serioase în învățarea oricărei abilități, a fost aceea că modificarea plastică are loc în cursul fiecărei săptămâni.

Subiecții au fost cartăți cu TMS într-o zi de vineri (la sfârșitul unei săptămâni de antrenament), apoi luna următoare (după odihna din weekend). Pascual-Leone a aflat că schimbările semnalate vineri și luni erau diferite. Încă de la începutul studiului, hărțile de vineri prezentau o expansiune rapidă și spectaculoasă, dar, până luni, ele reveneau la mărimea de pornire. Hărțile de vineri au continuat să crească timp de șase luni – doar ca să revină cu încăpățănare la mărimea inițială în fiecare zi de luni. După cam șase luni, hărțile de vineri continuau încă să crească, dar nu atât de mult ca în primele șase luni.

Hărțile de luni au evoluat după un model opus. Nu au dat semne de schimbare decât după șase luni de antrenament; apoi, au început să crească încet și au ajuns la un platou la zece luni. Viteza cu care subiecții puteau citi în Braille se corela mult mai bine cu hărțile de luni și, deși acestea nu au fost niciodată la fel de spectaculoase ca și cele de vineri, s-au dovedit a fi mai stabile. La sfârșitul a zece luni, învățăceii în Braille au luat o pauză de două luni. Când au revenit, li s-a făcut din nou cartarea. Harta era neschimbată față de cea făcută în ultima zi de luni, cu două luni în urmă. Astfel, antrenamentul

zilnic a condus la dramatice schimbări pe termen scurt în timpul săptămânii. Dar peste weekend, luna, se puteau vedea niște schimbări mai statornice.

Pascual-Leone crede că rezultatele diferite de luni și de vineri sugerează mecanisme plastice diferite. Schimbările rapide înregistrate vinerea sugerează întărirea conexiunilor neuronale *existente* și dezgroparea unor căi nervoase îngropate. Schimbările mai lente și mai statornice sesizate luna sugerează formarea de structuri nervoase *nou-nouțe*, probabil prin înmugurirea de noi conexiuni neuronale și de sinapse.

Înțelegerea acestui efect de tip „iepurele și țestoasa” ne poate ajuta să înțelegem ce trebuie să facem pentru a ne însuși cu adevărat noi talente. După o perioadă scurtă de practică, de pildă când tocești pentru un test, este relativ ușor să progresezi, pentru că probabil îți vei fi întărit conexiunile sinaptice existente. Dar uităm repede cele tocite – pentru că e vorba de conexiuni neuronale ușor căpătate și ușor pierdute care se inversează rapid. Menținerea progresului și permanentizarea talentului necesită o muncă lentă și neîncetată, care probabil conduce la formarea de noi conexiuni. Dacă, în timp ce înveți, crezi că nu faci progrese, dacă simți că mintea proprie „este găurită ca un șvaițer”, trebuie să continui să exersezi până când obții „efectul de luni”, care, la ucenicii în Braille, a necesitat șase luni. Diferența vineri-luni este probabil motivul pentru care unele persoane, „țestoasele”, care par să fie mai lente în a-și însuși o îndemânare, vor putea totuși să învețe acea îndemânare mai bine decât prietenii lor „iepurii” – care învață rapid, dar nu rețin neapărat ceea ce au învățat fără o practică susținută, care să consolideze acumulările.

Pascual-Leone și-a extins studiul pentru a examina modul în care cititorii în Braille pot să tranziteze atât de multă informație prin vârful degetelor. Este bine cunoscut faptul că orbii pot dobândi simțuri nonvizuale superioare și că cititorii în Braille capătă o sensibilitate extraordinară în degetele cititoare de Braille.

Pascual-Leone a vrut să vadă dacă amplificarea talentului este facilitată de o mărire a hărții senzoriale dedicate palpării sau de o modificare plastică în alte părți ale creierului, cum ar fi cortexul vizual, care ar putea fi slab folosit, pentru că nu mai primește informații de la ochi.

Ideea lui a fost că, dacă va bloca cortexul vizual și acesta într-adevăr ajută subiecții să citească în Braille, atunci cititul în Braille va fi afectat. Așa a și făcut: echipa a aplicat un blocaj TMS pe cortexul *vizual* al unor cititori în Braille, creând o leziune virtuală; subiecții nu au mai putut nici citi în Braille

și nici simți ceva cu degetul cititor de Braille. Cortexul vizual fusese recrutat pentru procesarea informației provenite de la atingere. Blocajul TMS aplicat pe cortexul vizual al unor persoane cu văzul intact nu a avut *niciun efect* asupra capacității acestora de a palpa, sugerând că se întâmplă un lucru unic cu cititorii orbi de Braille: o parte a creierului dedicată unui simț era acum dedicată altui simț – adică acel tip de plasticitate sugerat de Bach-y-Rita. Pascual-Leone a demonstrat de asemenea că, cu cât o persoană citește mai bine în Braille, cu atât mai mult îi este implicat cortexul vizual. Următoarea lui întreprindere a vizat deschiderea unor căi cu totul noi; el a demonstrat că gândurile noastre ne pot schimba structura materială a creierului.

El a studiat modul în care gândurile ne modifică fizic creierul, prin folosirea TMS pentru a observa schimbările din hărțile degetelor unor persoane care învață să cânte la pian. Unul dintre eroii lui Pascual-Leone, marele neuroanatomist spaniol Santiago Ramón y Cajal, laureat al Premiului Nobel, care și-a petrecut ultima parte a vieții căutând în zadar dovezi pentru neuroplasticitate, a propus în 1894 ideea că „organul gândirii este, în anumite limite, maleabil și perfectibil printr-un exercițiu mental bine ghidat”. În 1904, el a afirmat că gândurile, repetate printr-o „practică mentală”, trebuie să consolideze conexiunile neuronale deja existente și să creeze altele noi. De asemenea, el a înțeles intuitiv că acest proces este deosebit de pronunțat în neuronii ce controlează degetele pianiştilor, care efectuează atât de multe exerciții mentale. Folosindu-se doar de propria imaginație, Ramón y Cajal a creat o reprezentare a creierului plastic, dar i-a lipsit aparatura necesară pentru a verifica dacă într-adevăr practica mentală și imaginația conduc la modificări fizice.

Detaliile experimentului închipuit erau simple și au împrumutat ideea lui Cajal de folosire a pianului. Pascual-Leone a învățat două grupuri de persoane care nu studiaseră niciodată pianul o secvență de note, arătându-le ce degete trebuie să miște și punându-le sunetele corespunzătoare pe măsură ce acestea erau generate. Apoi membrii unui grup, cel cu „practica mentală”, s-au așezat în fața unui pian electric, două ore pe zi, timp de cinci zile, și și-au *închipuit* atât că apasă claviatura, cât și că aud sunetele respective. Un al doilea grup, cel de „practică fizică”, a apăsă efectiv clapele, tot două ore pe zi, timp de cinci zile. Ambelor grupuri li s-au făcut hărțile mentale înainte de experiment, în fiecare zi din timpul experimentului și după aceea. Apoi li s-a cerut să execute secvența de sunete, iar un computer a măsurat precizia notelor.

Pascual-Leone a descoperit că ambele grupuri au învățat să reproducă succesiunea de sunete și că ambele au suferit niște modificări similare ale hărților cerebrale. Lucru remarcabil, practica mentală a reușit de una singură să genereze aceleași modificări fizice în sistemul motor ca și apăsarea fizică pe taste. La sfârșitul zilei a cincea, modificările din semnalele motoare către mușchi erau exact aceleași la ambele grupuri, iar pianiștii din grupul imaginativ erau la fel de preciși cu pianiștii autentici ai celui alt grup încă din ziua a treia.

Nivelul de progres pentru grupul de practică mentală după cinci zile, deși substanțial, nu a fost la fel de bun precum cel al grupului cu practica fizică. Dar, când grupul cu practica mentală și-a terminat antrenamentul și subiecților li s-a dat o unică sesiune de antrenament de două ore, performanța lor globală a atins nivelul grupului cu practica fizică după cinci zile. Este evident că practica mentală e o modalitate eficientă de pregătire pentru învățarea unei îndemânări practice cu un minimum de practică fizică.

Cu toții facem ceea ce oamenii de știință numesc practică mentală sau repetiție mentală când memorăm răspunsuri pentru un test, învățăm replici pentru o piesă sau repetăm pentru orice tip de spectacol ori prezentare. Dar, pentru că puțini dintre noi o fac sistematic, îi subapreciem eficiența. Unii sportivi și muzicieni folosesc metoda pentru a se pregăti pentru spectacol sau concurs; spre sfârșitul carierei, pianistul concertant Glenn Gould se baza în mare parte pe practica mentală atunci când se pregătea pentru înregistrarea unei piese.

Una dintre cele mai avansate forme de practică mentală este „șahul mental“, șah jucat fără tablă și fără piese. Jucătorii își închipuie tabla și partida, ținând minte pozițiile. Anatoly Sharansky, activistul pentru drepturile omului din Uniunea Sovietică, a folosit șahul mental pentru a supraviețui în închisoare. Sharansky, evreu specializat în computere, a fost acuzat în 1977 pe nedrept de spionaj în favoarea Statelor Unite, a petrecut nouă ani în temniță, dintre care patru sute de zile la izolare totală, în celule de pedeapsă înghețate și întunecoase, de un metru cincizeci pe un metru optzeci. Deținuții politici ținută la izolare se prăbușesc mental, pentru că creierul nostru, bazat pe „Folosești sau pierzi“, are nevoie de stimulare externă pentru a-și menține hărțile. În această perioadă extinsă de privare senzorială, Sharansky a jucat luni de zile șah mental, lucru care probabil i-a salvat creierul de la degradare. A jucat și cu piesele albe, și cu cele negre, păstrând poziția în minte din ambele puncte

de vedere – o solicitare extraordinară a creierului. Sharansky mi-a spus odată, pe jumătate în glumă, că s-a ținut de șah în ideea că într-o zi va avea șansa de a deveni campion mondial. După ce a fost eliberat, în urma presiunilor exercitate de lumea occidentală, a emigrat în Israel și a devenit ministru de stat. Campionul mondial de la acea vreme, Garry Kasparov, a ținut un simțtan cu prim-ministrul și cu principalii membri ai cabinetului israelian și i-a bătut pe toți, cu excepția lui Sharansky.

Știm din tomografiile cerebrale ale persoanelor care folosesc o cantitate imensă de practică mentală ceea ce s-a întâmplat, probabil, cu mintea lui Sharansky pe când șahistul era în închisoare. Să luăm în considerare cazul lui Rüdiger Gamm, un tânăr german cu o inteligență normală care a devenit un fenomen matematic, un calculator uman. Gamm nu s-a născut cu vreun talent matematic excepțional, dar acum poate calcula puterea a noua a rădăcinii de ordinul cinci a numerelor și poate rezolva probleme cum ar fi „Cât face 68 înmulțit cu 76?” în cinci secunde. Începând cu vârsta de douăzeci de ani, Gamm, care lucra într-o bancă, a început să facă exerciții de calculat timp de patru ore pe zi. La douăzeci și șase de ani, devenise un geniu al calculului aritmetic, capabil să-și câștige existența din performanțe televizate. Investigatorii care i-au examinat creierul prin tomografie cu emisie de pozitroni (PET) în timp ce făcea calcule au descoperit că era capabil să-și mobilizeze cu cinci zone cerebrale mai mult decât oamenii „normali”. Psihologul Anders Ericsson, expert în dobândirea de specializări, a arătat că persoanele ca Gamm se bazează, pentru a rezolva probleme matematice, pe memoria lor pe termen lung, în vreme ce altele se bazează pe memoria pe termen scurt. Experții nu stochează răspunsurile, dar memorează fapte esențiale și strategii care îi ajută să găsească soluțiile și au acces imediat la acestea, ca și cum ar fi depozitate în memoria pe termen scurt. Această folosire a memoriei pe termen lung pentru rezolvarea de probleme este tipică experților din cele mai multe domenii, iar Ericsson a descoperit că a deveni expert necesită în mod normal depunerea unui efort susținut de cam zece ani.

Din punct de vedere neuroștiințific, să îți imaginezi un act și să îl comiți efectiv nu sunt lucruri chiar atât de diferite pe cât par. Când oamenii își închid ochii și își închipuie un obiect simplu, cum ar fi litera *a*, cortexul vizual primar se iluminează, ca și cum subiecții s-ar uita într-adevăr la litera *a*.

Tomografiile cerebrale au arătat că, în mare măsură, sunt activate aceleași părți ale creierului, fie prin acțiune, fie prin imaginație. Așa se explică îmbunătățirea performanțelor prin imaginare.

Printr-un experiment pe cât de simplu, pe atât de greu de crezut, medicii Guang Yue și Kelly Cole au arătat că, dacă îți închipui că-ți folosești mușchii, chiar îi întărești. Studiul s-a făcut pe două grupuri, unul efectuând exerciții fizice, iar celălalt închipuindu-și că le efectuează. Ambele grupuri au exersat unul dintre mușchii unui deget, de luna până vinerea, timp de patru săptămâni. Grupul fizic a efectuat ședințe de câte cincisprezece contracții maxime, cu o pauză de douăzeci de secunde între două contracții. Grupul mental pur și simplu și-a închipuit că efectuează cincisprezece contracții maxime, cu o pauză de douăzeci de secunde între ele, imaginându-și în același timp că o voce strigă la ei: „Mai tare! Mai tare! Mai tare!“

La sfârșitul studiului, subiecții care au efectuat exercițiile fizice și-au mărit puterea musculară cu 30 la sută, după cum era și de așteptat. Cei care doar și-au *închipuit* că fac exercițiile în exact aceeași perioadă și-au mărit puterea musculară cu 22 la sută. Explicația constă în neuronii motori din creier care „programează“ mișcările.

În timpul contracțiilor imaginare, neuronii responsabili pentru efectuarea coordonată a unor secvențe de mișcări sunt activați și consolidați, rezultatul fiind o creștere a intensității contracției mușchiului.

Acest studiu a condus la crearea primelor mașini care efectiv „citesc“ gândurile oamenilor. Mașinile de traducere a gândurilor se conectează la programele motoare ale unei persoane sau ale unui animal care își închipuie o acțiune, decodează semnătura electrică tipică pentru acel gând și emit o comandă electrică spre un dispozitiv care pune gândul în acțiune. Aceste mașini funcționează pentru că creierul este plastic și își modifică starea și structura pe măsură ce gândim, în moduri pe care le putem urmări prin măsurători electronice.

Dispozitivele de felul acesta se află în stadiul de prototip; ele au menirea de a permite oamenilor complet paralizați să mute obiecte cu puterea gândului lor.

Pe măsură ce devin tot mai sofisticate, mașinile se pot transforma în cititoare de gânduri, care recunosc și traduc conținutul unui gând; în plus, au

potențialul de a merge mult mai adânc decât detectoarele de minciuni, care nu identifică decât nivelul stresului unei persoane atunci când aceasta minte.

Evoluția mașinilor cititoare de gânduri constă în câteva etape simple. La mijlocul anilor 1990, la Duke University, Miguel Nicolelis și John Chapin au demarat un experiment comportamental al cărui scop era să învețe să citească gândurile animalelor. Ei au antrenat un șobolan să apese o bară conectată electronic la un mecanism de aducere a apei. De câte ori șobolanul apăsa bara, mecanismul elibera o picătură de apă, pe care șobolanul o putea bea. Șobolanului i s-a înlăturat o parte din osul craniului și i s-au inserat în cortexul motor o serie de microelectrozi. Acești electrozi au înregistrat activitatea a patruzeci și șase de neuroni din cortexul motor implicați în planificarea și programarea mișcărilor. Neuronii respectivi trimit în mod normal instrucțiuni de-a lungul măduvei spinării spre mușchi. Dat fiind faptul că scopul experimentului era înregistrarea de gânduri, care sunt entități complexe, cei patruzeci și șase de neuroni trebuiau măsurați simultan. De câte ori șobolanul mișca bara, Nicolelis și Chapin înregistrau declanșarea celor patruzeci și șase de neuroni motori care programează mișcarea, iar semnalele erau trimise spre un mic computer. Curând, computerul „recunoștea” semnalul electric al apăsării barei.

După ce șobolanul s-a obișnuit cu apăsatul barei, Nicolelis și Chapin au deconectat bara de la sursa de apă. Acum nu mai venea apă atunci când șobolanul apăsa bara. Frustrat, animalul a apăsat bara de mai multe ori, dar fără succes. Apoi cercetătorii au conectat sursa de apă la computerul conectat la neuronii șobolanului. Acum, în teorie, de câte ori șobolanul emitea gândul „apasă bara”, computerul recunoștea modelul electric neuronal și trimitea un semnal către distribuitorul de apă, care urma să furnizeze o picătură. După câteva ore, șobolanul și-a dat seama că nu mai e nevoie să apese bara ca să obțină apă. Tot ce trebuia să facă era să-și închipuie că atinge bara, iar apa venea! Nicolelis și Chapin au antrenat patru șobolani pentru această activitate.

Apoi, ei au început să învețe câteva maimuțe să facă niște translații chiar mai complexe ale gândurilor. Belle, o maimuță-bufniță, a fost antrenată să folosească un joystick pentru a urmări o lumină ce se deplasa pe un ecran video. Dacă reușea, primea o picătură de suc de fructe. De câte ori mișca joystickul, neuronii ei se descărcau electric, iar modelul curentului era analizat matematic de către un computer. Modelul descărcării neuronale survenea

cu 300 de milisecunde înainte ca Belle să mute efectiv joystickul. Apoi, Belle chiar mișcă joystickul, pentru că atâta îi trebuia creierului ei ca să trimită comanda prin măduva spinării către mușchi. Când mișcă brațul spre dreapta, în creier apărea un model electric „mișcă brațul spre dreapta“, iar computerul îl detecta; când își muta brațul spre stânga, computerul detecta tipul semnalului electric corespunzător. Apoi, computerul transforma modelele matematice în comenzi, care erau trimise unui braț robotic ascuns vederii lui Belle. Modelele matematice au fost transmise de la Universitatea Duke și către un al doilea braț robotic, aflat în Cambridge, Massachusetts. Din nou, ca și în cazul șobolanului, nu exista nicio legătură între joystick și brațul robotic; brațul robotic se conecta la computerul care citea curenții electrice din neuronii lui Belle.

Se spera că brațele robotice de la Duke și Cambridge se vor mișca exact atunci când se va mișca și brațul real al lui Belle, la 300 de milisecunde după gândul ei.

Oamenii de știință au schimbat la întâmplare desenul de pe ecranul computerului, iar Belle a mișcat joystickul cu brațul ei real în același timp cu brațele robotice, la o mie de kilometri unele de altele, comandate numai de gândurile ei, transmise de computer.

De atunci, echipa a învățat mai multe maimuțe să-și folosească gândurile pentru a muta un braț robotic în orice direcție din spațiul tridimensional, pentru a efectua mișcări complexe – de pildă, ajungerea la și apucarea unor obiecte. De asemenea, maimuțele joacă jocuri video (și se pare că le place) folosindu-se doar de gânduri pentru mutarea unui cursor pe un ecran video și distrugerea unui obiect în mișcare.

Nicolelis și Chapin sperau ca munca lor să-i ajute pe pacienții afectați de diverse tipuri de paralizie. Aceasta s-a întâmplat în iulie 2006, când o echipă condusă de neurologul John Donoghue, de la Universitatea Brown, a utilizat o tehnică similară pe o ființă umană. Un bărbat de douăzeci și cinci de ani, Matthew Nagle, fusese înjunghiat în gât, iar rănirea rezultantă a coloanei vertebrale condusese la paralizia tuturor celor patru membre. I s-a implantat în creier, fără durere, un cip minuscul de siliciu cu o sută de electrozi, atașat la un computer. După patru zile de exerciții, Nagle a fost în stare să deplaseze un cursor pe ecran, să-și deschidă e-mailul, să ajusteze canalul și volumul televizorului, să joace un joc pe computer și să controleze un braț robotic, totul prin puterea gândurilor. Mai mulți pacienți cu distrofie musculară, cu

atacuri cerebrale și cu boli neuromotoare sunt programați pentru teste cu dispozitivul gând-translație. Scopul acestor abordări este în ultimă instanță să se implanteze în cortexul motor o mică matrice cu microelectrozi, cu baterii și cu un transmițător de mărimea unghiei unui copil. Un mic computer se poate conecta fie la un braț robotic, fie, fără fir, la panoul unui scaun cu roțile sau la niște electrozi implantați în mușchi, pentru a declanșa mișcări. Unii oameni de știință speră să creeze o tehnologie mai puțin invazivă decât microelectrozii pentru a detecta descărcările neuronale – posibil o versiune a TMS sau un dispozitiv realizat de Taub și de colegii lui pentru detectarea unor schimbări în undele cerebrale.

Ceea ce ne arată aceste experimente „imaginare” este cât de reală e integrarea dintre imaginație și acțiune, în ciuda faptului că avem tendința să credem că imaginația și acțiunea sunt total diferite și supuse unor reguli distincte. Dar gândiți-vă la următoarele: în unele cazuri, cu cât îți imaginezi mai repede un lucru, cu atât mai repede ești capabil să îl faci în realitate. Jean Decety din Lyon, Franța, a efectuat mai multe versiuni ale unui experiment simplu. Când măsori timpul necesar pentru a-ți imagina că scrii propriul nume cu „mâna bună”, iar apoi scrii efectiv numele, timpii măsurati vor fi similari.

Când își imaginezi că îți scrii numele cu mâna nedominantă, îți va lua mai mult timp atât să îți închipui acțiunea de a scrie, cât și să scrii. Cei mai mulți oameni care sunt dreptaci descoperă că „mâna lor mentală stângă” e mai lentă decât „mâna lor mentală dreaptă”. În studii pe pacienți cu apoplexie sau cu Parkinson (care te fac să te miști mai lent), Decety a observat că pacienții au avut nevoie de mai mult timp pentru a-și imagina că își mișcă membrul afectat decât pe cel neafectat. Atât imagistica mentală, cât și acțiunile sunt considerate mai lente pentru că ambele sunt produsele *aceluiși* program motor din creier. Viteza cu care ne imaginăm este probabil limitată de viteza descărcărilor electrice neuronale din programele noastre motoare.

Pascual-Leone a emis observații profunde privind modul în care neuroplasticitatea, care promovează schimbarea, poate de asemenea să conducă la rigiditate și repetiție în creier, iar aceste observații ajută la rezolvarea următorului paradox: dacă creierele noastre sunt atât de plastice și de schimbabile,

de ce ne blocăm adesea în repetări rigide? Răspunsul constă în primul rând în a înțelege cât de plastic este creierul.

Plasticina, îmi spune el, este echivalentul muzical din spaniolă pentru „plasticitate”, având un înțeles pe care versiunea lui engleză nu îl posedă. *Plasticina* înseamnă în spaniolă și „plastilină” și descrie o substanță care este fundamental impresionabilă. Pentru Pascual-Leone, creierul nostru este atât de plastic, încât, chiar și când efectuăm aceeași activitate zi de zi, conexiunile neuronale responsabile sunt ușor diferite de fiecare dată, din cauza a ceea ce am făcut în timpul scurs între rutine.

„Îmi închipui”, spune Pascual-Leone, „că activitatea cerebrală este ca o bucată de plastilină cu care ne jucăm tot timpul.” Tot ceea ce facem remodelează acest boț de plastilină. „Dacă”, adaugă el, „începi cu un pachet de plastilină de formă pătrată și faci din el o sferă, este posibil să te întorci la un pătrat. Dar nu va mai fi *același* pătrat ca și cel de la care ai început.” Rezultatele care apar sunt similare, dar nu identice. Moleculele din noul pătrat sunt aranjate altfel decât în cel vechi. Cu alte cuvinte, comportamente similare, efectuate la momente diferite, folosesc circuite diferite. Pentru el, chiar și când un pacient cu o problemă neurologică sau psihologică este „vindecat”, vindecarea nu readuce niciodată creierul pacientului în starea de dinainte.

„Sistemul este plastic, nu elastic”, spune Pascual-Leone cu o voce tunătoare. O bandă elastică poate fi întinsă, dar revine întotdeauna la forma anterioară, iar moleculele ei nu se rearanjează în acest proces. Creierul plastic este perpetuu alterat la orice întâlnire, la orice interacțiune.

Se pune deci întrebarea: dacă creierul este atât de ușor de alterat, cum suntem protejați de o nesfârșită schimbare? Într-adevăr, dacă creierul este ca plastilina, cum se face că noi rămânem noi? Genele noastre ne conferă consistență până la un punct, dar și repetiția face la fel.

Pascual-Leone explică acestea printr-o metaforă. Creierul plastic este ca un deal înzăpezit în iarnă. Aspecte ale dealului – panta, rocile, consistența zăpezii – sunt un dat, ca și genele noastre. Când alunecăm la vale pe o sanie, putem să o cârmim și vom ajunge la poalele dealului pe o cale determinată atât de modul în care am cârmit, cât și de caracteristicile dealului. Unde vom ajunge cu exactitate este greu de anticipat, pentru că în joc sunt atât de mulți factori.

„Dar“, spune Pascual-Leone, „ceea ce este sigur că se va întâmpla *a doua oară* când o iei în jos pe pantă e că va fi mult mai probabil să urmezi o traiectorie înrudită cu prima. Nu va fi exact aceeași cale, dar va fi mai aproape de aceea decât de oricare alta. Iar dacă îți petreci întreaga după-amiază coborând cu sania, urcând și coborând iar, la sfârșit vei avea unele părții foarte des folosite, iar altele folosite foarte puțin... și vor fi părții pe care le vei fi creat tu și de pe care îți va fi greu să mai ieși. Iar acele părții nu mai sunt determinate genetic.“

„Părțile“ mentale care sunt trasate pot conduce la obiceiuri, bune sau rele. Dacă avem o postură incorectă, ea va fi greu de corectat. Dacă dobândim obiceiuri bune, acestea vor fi consolidate. Este oare posibil să ieșim de pe aceste „părții“ sau căi neuronale după ce ele au fost trasate și să alegem alte părții? Da, dacă e să ne luăm după Pascual-Leone, dar cu dificultate, pentru că, odată create respectivele părții, ele devin „foarte iuți“ și foarte eficiente în ghidarea saniei la vale. Să o iei pe altă cale devine tot mai dificil. Este necesară un fel de barieră, care să ne ajute să schimbăm direcția.

În următorul lui experiment, Pascual-Leone a inițiat un procedeu bazat pe bariere și a arătat că alterații ale unor căi bine stabilite, ca și masive reorganizări plastice pot să se petreacă la niște viteze neașteptate.

Munca lui cu barierele a început atunci când a auzit de o școală cu internat neobișnuită din Spania, unde profesori care urmau să instruiască orbi au mers să studieze întunericul. Ei au fost legați la ochi timp de o săptămână, pentru a trăi orbirea la prima mână. O legătură la ochi este o barieră pentru simțul văzului și, după o săptămână, simțul tactil și capacitatea subiecților de a judeca spațiul au devenit extrem de sensibile. Subiecții erau în stare să distingă tipurile de motocicletă după zgomotul motorului sau să identifice obiectele care le erau așezate în cale după ecourile lor. Când instructorii au îndepărtat pentru prima oară legăturile de la ochii celor testați, aceștia din urmă s-au arătat profund dezorientați: nu mai puteau percepe spațiul și nici nu mai puteau vedea.

Aflând despre această școală a întunericului, Pascual-Leone s-a gândit: „Să luăm niște oameni care văd și să-i facem *total* orbi.“

A legat la ochi subiecții vreme de cinci zile, apoi le-a cartat creierele cu TMS. A descoperit că, atunci când a blocat toată lumina – „bariera“ trebuia să fie impermeabilă –, cortexul vizual al subiecților a început să prelucreze

simțul tactil venit de la mâinile lor, la fel ca pacienții orbi care învață Braille. Dar cel mai uimitor a fost faptul că creierul s-a reorganizat pe sine în doar câteva zile. Pascual-Leone a efectuat tomografii cerebrale care au arătat că sunt suficiente doar două zile pentru ca în cortexul „vizual” să înceapă să se proceseze semnale tactile și auditive. (De asemenea, mulți dintre subiecții legați la ochi au relatat că, atunci când se deplasează, sunt atinși ori aud sunete, încep să aibă halucinații *vizuale* ale unor scene frumoase și complexe cu orașe, cer, apusuri, personaje liliputane, personaje de desene animate.) Pentru schimbare este esențial un întuneric total, pentru că văzul e un simț atât de puternic, încât, dacă la ochi ajunge oricât de puțină lumină, cortexul vizual preferă să o prelucrez în dauna sunetelor și a atingerilor.

Pascual-Leone a descoperit, ca și Taub, că, pentru a crea o nouă cale nervoasă, trebuie să-i blochezi sau să-i limitezi concurența, operație care, de cele mai multe ori, este cel mai des folosită. După ce legăturile de la ochi au fost înlăturate, cortexurile vizuale ale subiecților au încetat să mai reacționeze la stimuli tactili sau auditivi în următoarele douăsprezece, până la douăzeci și patru de ore.

Viteza cu care cortexul vizual a comutat spre procesarea sunetului și a atingerii i-a ridicat lui Pascual-Leone o problemă serioasă. El credea că nu este suficient timp, în cele doar două zile, pentru o atât de radicală recablare a creierului. Când nervii sunt puși într-un mediu de cultură, ei cresc cu cel mult un milimetru pe zi. Cortexul „vizual” ar fi putut începe să prelucrez celelalte simțuri atât de rapid numai dacă existau deja conexiuni la respectivele surse. Pascual-Leone, în colaborare cu Roy Hamilton, a dus mai departe ideea că au fost de fapt demascate niște căi nervoase preexistente și a propus ipoteza că acel tip de reorganizare radicală a creierului la școala întunericului nu a fost excepția, ci regula. Creierul uman se poate reorganiza atât de rapid pentru că părțile lui individuale nu sunt neapărat dedicate prelucrării unor simțuri anume. Putem (și o facem în mod curent) folosi părți ale creierului nostru pentru multe alte sarcini.

După cum am văzut, aproape toate teoriile actuale despre creier sunt localizaționiste și susțin ideea că fiecare simț – văz, auz, atingere – este prelucrat de cortexul senzorial în locații dedicate numai acelui tip de prelucrare.

Expresia „cortex vizual” sugerează că unicul „scop” al acelei zone a creierului este să proceseze văzul, așa cum expresia „cortex auditiv” și aceea de „cortex somatosenzorial” presupun un țel unic pentru alte zone.

Dar, spune Pascual-Leone, „creierul nostru nu este în realitate organizat în termeni de sisteme care prelucerează o anumită modalitate senzorială. Creierul nostru este organizat mai degrabă într-o serie de operatori specifici.“

Un operator este un procesor din creier care, în loc să proceseze semnale primite de la un singur simț, cum ar fi văzul, pipăitul sau auzul, prelucerează o informație mai abstractă. Un operator prelucerează informație despre *relații spațiale*, un altul despre *mișcare* și altul despre *forme*. Relațiile spațiale, mișcarea și formele sunt informații procesate de câteva dintre simțurile noastre. Putem simți și vedea în același timp diferențele spațiale – cât de lată este mâna unei persoane – și putem pipăi și vedea mișcările și formele. Câțiva operatori pot fi buni pentru un singur simț (de pildă, operatorul pentru culori), dar operatorul spațial, cel pentru mișcare și cel pentru forme prelucerează semnale de la mai mult de un simț.

Un operator este selectat prin competiție. Ipoteza operatorilor pare a-și avea originea în teoria selecției grupurilor de neuroni creată în 1987 de Gerald Edelman, laureat al Premiului Nobel, care a propus ideea că, pentru orice activitate cerebrală, este selectat cel mai capabil grup de neuroni. Există o competiție aproape darwiniană – ca să folosim expresia lui Gerald Edelman, „un darwinism neural“ – care are loc tot timpul între operatori, ca să se vadă care dintre ei sunt cei mai eficienți în prelucrarea semnalelor provenite de la un anumit simț, într-o împrejurare dată.

Această ipoteză furnizează o elegantă punte între ceea ce subliniază localizaționiștii, anume că lucrurile se petrec în anumite locuri tipice de pe creier, și ceea ce subliniază neuroplasticienii, că creierul are capacitatea de a se restructura pe sine.

Ceea ce sugerează această ipoteză este că, atunci când învățăm ceva, putem recruta operatori dedicați altor activități, amplificând dramatic puterea lor de procesare, dacă pot fi create cumva bariere între operatorul necesar și funcția lui obișnuită.

Dacă apare o sarcină auditivă copleșitoare, cum ar fi memorarea *Iliadei* lui Homer, ar trebui ca subiecții să fie legați la ochi, pentru a fi recrutați operatorii care sunt în mod normal dedicați văzului, pentru că marea majoritate a operatorilor din cortexul vizual pot prelucra și sunetul. La vremea lui Homer, erau compuse poeme lungi, care se transmiteau de la o generație la alta în formă orală. (Homer însuși, spune tradiția, era orb.) Memorarea era și este esențială în culturile fără scriere; într-adevăr, analfabetismul poate

determina creierul unei persoane să desemneze mai mulți operatori pentru sarcini auditive. Totuși, și în culturile care practică scrierea, pot exista extraordinare situații de memorie orală, dacă există motivații suficiente. Timp de sute de ani, evreii din Yemen și-au învățat copiii să memoreze întreaga *Toră*, iar copiii din Iranul contemporan memorează întregul *Coran*.

Am văzut că imaginarea unui act angajează aceleași programe motoare și senzoriale care sunt implicate și în efectuarea respectivului act. Mult timp, ne-am privit viața imaginativă cu un soi de stupoare religioasă: nobilă, pură, imaterială, eterică, separată de creierul nostru material. Acum, nu mai putem ști cu certitudine unde să trasăm granița dintre cele două.

Tot ce-și închipuie mintea ta „imaterială” lasă urme materiale. Fiecare gând alterează starea fizică a sinapselor din creierul tău, la nivel microscopic. De câte ori îți închipui că îți miști degetele pe claviatura pianului, modifici celulele din creierul tău viu.

Aceste experimente sunt nu numai încântătoare și incitante; ele au pus capăt la sute de ani de confuzie – o confuzie generată de scrierile filosofului francez René Descartes, care a argumentat că mintea și creierul sunt formate din substanțe diferite și sunt guvernate de legi diferite. Mintea (sau sufletul, cum îi spunea Descartes) era imaterială: gândea, dar nu ocupa spațiu și nu se supunea niciunei legi a fizicii. Gândurile, spunea el, sunt guvernate de regulile raționamentului, ale judecății, de dorințe, nu de legile fizice ale cauzei și efectului. Ființele umane constau într-un asemenea dualism, în această împerechere dintre mintea nonmaterială și creierul material. Însă Descartes – a cărui separare a minții de creier a dominat știința timp de patru sute de ani – nu a putut da niciodată o explicație plauzibilă influenței pe care mintea imaterială o avea asupra creierului material. Drept rezultat, oamenii au început să se îndoiască de posibilitatea ca un gând nonmaterial, sau pur și simplu imaginația, ar putea schimba structura creierului material. Teoria lui Descartes părea să fi deschis un hău de netrecut între minte și creier. Nobila tentativă a filosofului francez de a salva creierul de misticismul care îl înconjură la acea vreme, încercând să-l prezinte ca pe un mecanism, a eșuat. În schimb, creierul a devenit o mașinărie inertă, neînsuflețită, care putea fi pusă în funcțiune doar de către sufletul fantomatic așezat de Descartes în el, care a căpătat numele de „duh din mașină”.

Prezentând imaginea unui creier mecanic, Descartes l-a golit pe acesta de viață și a contribuit mai mult decât oricare gânditor la lentoarea cu care a fost acceptată plasticitatea creierului. Orice plasticitate – orice schimbare de abilități pe care o trăim – exista în minte, cu gândurile ei schimbătoare, nu în creier. Dar acum vedem că gândurile noastre „imateriale“ pot avea și ele o semnătură fizică și nu putem fi siguri că într-o zi gândurile nu vor fi explicate în termeni pur fizici. Încă mai avem de înțeles *cum* anume modifică gândurile structura creierului, dar acum este limpede că acesta e adevărul, iar linia de netrecut trasată de Descartes între minte și creier devine pe zi ce trece mai mult o linie întreruptă.

Fantomele noastre, strămoșii noștri

Psihanaliza ca terapie neuroplastică

Domnul L. suferea de depresie psihică recursivă de peste patruzeci de ani și avusese mari probleme în relațiile lui cu femeile.

Bătea spre șaizeci de ani și se pensionase când a venit la mine pentru ajutor.

Era nu mult după 1990 și puțini dintre psihiatrii epocii aveau cea mai mică idee despre plasticitatea creierului; în plus, adesea se credea că persoanele care se apropie de șaizeci de ani sunt „prea băgate în ale lor“ ca să mai poată profita de vreun tratament care să le elimine simptomele și să le modifice trăsături de mult înrădăcinate în caracterul lor.

Domnul L. era întotdeauna formal și politicos. Inteligent și subtil, vorbea într-un mod cumpătat, economicos, cu o voce nu tocmai muzicală. A început să vorbească despre ceea ce simte și se vedea cum devine tot mai izolat. Pe lângă depresiile lui nervoase, care reacționau doar în parte la antidepresive, suferea de o a doua stare sufletească stranie. Adesea era izbit – aparent din senin – de o senzație misterioasă de paralizie, simțindu-se inert și fără rost pe lume, de parcă timpul s-ar fi oprit în loc. De asemenea, a relatat că bea prea mult. Era deosebit de afectat de relațiile lui cu femeile. Îndată ce apărea o mică romanță, începea să bată în retragere, având senzația că „unde, acolo, există o femeie mai bună, pe care soarta mi-o refuză“.

Își înșelase nevasta de mai multe ori și, drept urmare, se dusesse și căsnicia lui, un rezultat pe care îl regreta amar. Mai rău, nu era sigur de ce o înșelase, pentru că, în fapt, o respectase foarte mult. A încercat să refacă legătura cu ea, dar ea a refuzat.

Nu mai știa sigur ce este aceea iubire, nu se simțise niciodată gelos sau posesiv în relația cu alții și avusese întotdeauna impresia că femeile vor să îl „posede“. Acum evita orice angajament față de sau conflict cu vreo femeie.

Era devotat copiilor lui, dar se simțea atașat de ei mai degrabă dintr-un simț al datoriei, decât dintr-o afecțiune plină de bucurie. Iar această senzație îl îndurera, pentru că ei îl adorau și îi arătau multă afecțiune.

La vârsta de douăzeci și șase de luni, L. și-a pierdut mama, care a murit pe când dădea naștere surorii lui mai mici. Nu crede că moartea ei l-a afectat prea profund. Avea șapte frați și surori, iar acum tatăl lor, posesorul unei ferme izolate, în care nu aveau nici electricitate și nici apă curentă, era unicul lor susținător. Locuiau într-un comitat sărac și era vremea Marii Crize Economice. Un an mai târziu, domnul L. s-a îmbolnăvit cronic de o afecțiune gastrointestinală care necesita îngrijire permanentă. La patru ani, tatăl lui L., incapabil să aibă grijă și de el, și de frații lui, l-a trimis să locuiască la o mătușă, căsătorită dar fără copii, la aproape două mii de kilometri distanță. În doi ani, scurta viață a lui L. se schimbase total. Își pierduse mama, tatăl, frații, sănătatea, casa, satul și toate împrejurimile familiare – toate lucrurile de care îi păsase și de care se simțise legat.

Crescuse între oameni obișnuiți să îndure vicisitudinile cu capul sus. Nici tatăl lui și nici familia adoptivă nu prea discutaseră cu el despre ceea ce a pierdut.

Domnul L. mi-a spus că nu are amintiri de la vârsta de patru ani sau de mai înainte și că își amintește foarte puțin de adolescență. Nu era trist pentru ce i se întâmplase și nu plânse niciodată, nici măcar ca adult. În schimb, vorbea de parcă nimic din cele petrecute cu el nu lăsase vreun semn. „Pentru ce aș face-o?”, și-a pus el întrebarea. „Doar mințile copiilor sunt prea neocapte ca să își amintească asemenea evenimente timpurii, nu?”

Și, totuși, existau indicii că înregistrase ceea ce pierduse. Pe măsură ce îmi spunea povestea vieții lui, mi se părea, chiar și după atâția ani, că încă se află într-o stare de șoc. De asemenea, îl bântuiau vise în care căuta mereu câte ceva. După cum a descoperit Freud, visele recurente, cu o structură relativ neschimbată, conțin adesea fragmente ale unei traume anterioare.

Domnul L. mi-a descris un vis tipic, după cum urmează:

„Sunt în căutarea a ceva. Nu știu a ce, un obiect neidentificat, poate o jucărie aflată dincolo de teritoriul meu familiar... Aș vrea să capăt înapoi acel ceva.”

Unicul lui comentariu a fost că visul reprezenta „o pierdere îngrozitoare“. Dar, fapt remarcabil, nu a făcut nicio conexiune cu pierderea mamei sau a familiei. Prin înțelegerea visului său, domnul L. avea să învețe să iubească, să-și schimbe caracterul și să scape de patruzeci de ani de simptome, într-o psihanaliză care a durat de la cincizeci și opt, până la șaiszeci și doi de ani. Această schimbare a fost posibilă grație faptului că psihanaliza este de fapt o terapie neuroplastică.

De mulți ani, în unele cercuri, e la modă argumentul că psihanaliza, care este cea mai veche „terapie vorbită“, dar și alte tipuri de psihoterapie nu ar fi niște metode serioase pentru tratarea simptomelor psihice și de caracter. Tratamentele „serioase“ au nevoie de medicamente, nu doar de „pălăvrăgeală despre sentimente“, care nu are cum să afecteze creierul sau să modifice caracterul, despre care se credea cu tot mai multă convingere că este produsul genelor noastre.

Am devenit prima oară interesat de neuroplasticitate citind articolele psihiatrului și cercetătorului Eric Kandel, pe când eram rezident la Departamentul de Psihiatrie al Universității Columbia, unde Kandel a predat și a exercitat o influență serioasă asupra tuturor celor prezenți. Kandel a fost primul care ne-a arătat că, pe măsură ce învățăm, neuronii noștri individuali își schimbă structura proprie, dar își și consolidează conexiunile sinaptice reciproce. De asemenea, a fost primul care a demonstrat că, atunci când ne alegem cu amintiri pe termen lung, neuronii își schimbă forma anatomică și își măresc numărul de conexiuni sinaptice cu alți neuroni – cercetare pentru care a primit Premiul Nobel pe anul 2000.

Kandel a devenit atât medic, cât și psihiatru, sperând să practice psihanaliza. Dar mai mulți prieteni psihanalști l-au îndemnat să studieze creierul, învățarea și memoria, lucruri despre care se știau foarte puține lucruri, pentru a înțelege mai bine de ce este psihanaliza atât de eficientă și cum ar putea fi îmbunătățită. După mai multe descoperiri preliminare, Kandel a decis să devină cercetător de laborator cu normă întreagă, dar nu și-a pierdut nicio dată interesul pentru modul în care psihanaliza modifică mintea și creierul.

A început să studieze un uriaș melc de mare, numit *Aplysia*, ai cărui neuroni neobișnuit de mari – celule late de un milimetru și vizibile cu ochiul liber – ar putea deschide o fereastră către funcțiile sistemului nervos uman.

Evoluția este conservativă, iar formele elementare de învățare funcționează în același mod și la animalele cu un sistem nervos simplu, și la oameni.

Kandel spera să „captureze” o reacție de învățare în grupul de neuroni cel mai puțin numeros pe care îl putea detecta și să o studieze. A descoperit în melc un circuit simplu, pe care l-a putut separa de animal prin disecție și l-a menținut viu și intact în apă de mare. Astfel, a putut studia circuitul cât timp acesta era viu și putea învăța.

Sistemul nervos simplu al unui melc de mare are celule senzoriale care detectează pericolul și trimit semnale neuronilor motori, iar aceștia acționează reflex pentru protejarea melcului. Melcii de mare respiră prin expunerea branhiilor, care sunt acoperite de un țesut cărnos, numit sifon. Dacă neuronii senzoriali din sifon detectează un stimul nefamiliar sau un pericol, ei trimit un mesaj către șase neuroni motori, care acționează și determină mușchii din jurul branhiilor să retragă atât sifonul, cât și branhiile în loc sigur, în interiorul melcului, unde sunt protejate. Acesta este circuitul pe care l-a studiat Kandel prin inserarea de microelectrozi în neuroni.

El a fost capabil să arate că, pe măsură ce melcul învăța să evite șocurile și să își retragă branhiile, sistemul lui nervos se schimba, îmbunătățind conexiunile sinaptice dintre neuronii senzoriali și cei motori și emițând semnale tot mai puternice, detectate de microelectrozi. Era prima dovadă că învățarea conduce la o consolidare a conexiunilor dintre neuroni.

Dacă repeta șocurile într-o perioadă scurtă, melcii se „sensibilizau”, astfel încât dobândeau o „frică învățată” și manifestau tendința de a reacționa exagerat, chiar și la stimuli mai benigni, așa cum fac oamenii care capătă anxietăți. La instalarea fricii învățate, neuronii presinaptici ai melcilor au eliberat în sinapsă cantități mai mari de mesager chimic, emițând un semnal și mai puternic. Apoi Kandel a arătat că melcii pot fi învățați să recunoască un stimul inofensiv. Când sifonul melcului a fost atins cu blândețe în mod repetat, fără a fi urmat de un șoc, sinapsele care conduceau la reflexul de retragere au slăbit, iar în cele din urmă melcul a ignorat atingerea. În fine, Kandel a fost capabil să arate că melcii pot să învețe și să asocieze două evenimente, ca și că sistemul lor nervos se modifică în acest proces. Atunci când a furnizat melcului un stimul benign, însoțindu-l imediat de un șoc în coadă, neuronul senzorial al melcului a reacționat curând la stimulul benign de parcă ar fi fost unul malign, emițând semnale foarte puternice – chiar dacă nu mai urma niciun șoc.

Kandel, în colaborare cu Tom Carew, un psiholog-fiziolog, a arătat apoi că melcii pot dobândi amintiri, atât pe termen lung, cât și pe termen scurt. Într-un experiment, echipa a antrenat un melc să își retragă branhiile după ce era atins de zece ori. Modificările survenite în neuroni au persistat vreme de câteva minute – echivalentul unei amintiri pe termen scurt. Când au atins branhiile de zece ori, în patru sesiuni de antrenament separate între ele de câteva ore până la o zi, schimbările din neuroni au persistat timp de trei săptămâni. Animalele au dobândit amintiri primitive pe termen lung.

După aceea, Kandel a lucrat cu colegul lui, biologul molecular James Schwartz, și cu câțiva geneticieni pentru a înțelege mai bine *moleculele* individuale implicate în formarea memoriei pe termen lung la melci. Ei au arătat că melcul trebuie să producă în celulă o proteină nouă, pentru ca memoria pe termen scurt să devină una pe termen lung. Echipa a demonstrat că memoria pe termen scurt devine memorie pe termen lung atunci când o substanță chimică din neuron, proteina numită kinază A, se deplasează din corpul neuronului în nucleul lui, unde sunt păstrate genele. Proteina declanșează funcționarea unei gene care va comanda producerea unei alte proteine, care alterează structura de la capătul nervului, astfel încât vor apărea noi conexiuni între neuroni. Apoi, Kandel, Carew și colegii lor Mary Chen și Craig Bailey au arătat că, atunci când un singur neuron capătă o memorie pe termen lung pentru sensibilizare, el poate să mărească numărul de conexiuni sinaptice de la 1300 la 2700, o uluitoare modificare cantitativă neuroplastică.

Același proces se petrece și la oameni. Când învățăm, determinăm „expresia” sau activarea anumitor gene din neuronii noștri.

Genele noastre au două funcții. Prima, „funcția de matrice”, le permite genelor noastre să se replice, făcând copii ale lor însele, care sunt transmise de la o generație la alta. Această funcție nu o putem controla. Cealaltă funcție este aceea de „transcripție”. Fiecare celulă din corpul nostru ne conține toate genele, dar nu toate genele sunt activate sau exprimate. Când o genă e activată, ea produce o proteină nouă, care alterează funcționarea și structura celulei. Funcția este numită „de transcripție” pentru că, atunci când gena se activează, informația despre felul cum se produc aceste proteine e „transcrisă” sau citită de pe o anumită genă.

Această funcție de transcripție este influențată de ceea ce facem și de ceea ce gândim. Cei mai mulți oameni presupun că suntem modelați de gene – atât în comportament, cât și în anatomia creierului. Cercetarea lui Kandel

arată că, atunci când învățăm, mințile noastre pot să determine genele din neuronii noștri care vor fi transcrise. Astfel, noi ne putem modela genele, care, la rândul lor, dau formă anatomiei microscopice a creierului nostru.

Kandel susține că, atunci când psihoterapia schimbă un om, „probabil că o face grație învățării, producând modificări în expresia genelor care alterează tăria conexiunilor sinaptice și schimbări structurale ce alterează modelul anatomic al interconexiunilor dintre celulele nervoase ale creierului“. Psihoterapia funcționează prin pătrunderea adânc în creier și în neuronii lui și prin schimbarea lor structurală, prin activarea genelor potrivite. Dr. Susan Vaughan, psihiatru, susține că tratamentul cu ajutorul cuvintelor acționează „vorbindu-le neuronilor“ și că un psihoterapeut sau un psihanalist eficient este un „microchirurg al minții“, care ajută pacienții să facă modificările necesare în rețelele neuronale.

Aceste descoperiri privind învățarea și memoria la nivel molecular își au rădăcina în povestea vieții lui Kandel.

Kandel s-a născut în 1929 la Viena, oraș de o imensă bogăție culturală și intelectuală. Însă Kandel era evreu, iar Austria era la acea vreme un stat virulent antisemit. În martie 1938, când a intrat în Viena, anexând Austria la Reichul german, Hitler a fost întâmpinat de mulțimi care îl adulau, iar arhiepiscopul catolic de Viena a ordonat tuturor bisericilor să arboreze steagul nazist. A doua zi, toți colegii de clasă ai lui Kandel – cu excepția unei fete, și ea evreică – au încetat să-i mai vorbească și au început să-l terorizeze. În aprilie, toți copiii evrei erau deja exmatriculați din școală.

Pe 9 noiembrie 1938 – „Noaptea de Cristal“, în care naziștii au distrus toate sinagogile din Reichul german, inclusiv din Austria –, tatăl lui Kandel a fost arestat. Evreii austrieci au fost evacuați din propriile lor case, iar treizeci de mii de bărbați evrei au fost trimiși a doua zi în lagărele de concentrare.

Kandel a scris: „Îmi amintesc de Noaptea de Cristal chiar și azi, după mai bine de șaizeci de ani, aproape ca și cum s-ar fi petrecut ieri. A picat la două zile după ce am împlinit nouă ani; fusesem copleșit cu jucării de la magazinul tatălui meu. Când ne-am întors în apartamentul nostru, la cam o săptămână după ce ne-au evacuat, toate obiectele de valoare dispăruseră, inclusiv jucăriile mele... Este probabil inutil, chiar și pentru mine, o persoană antrenată în gândirea psihanalitică, să încerc să caut rădăcinile complexelor interese și acțiuni din viața mea mai recentă în câteva experiențe din tinerețea mea. Și,

totuși, nu pot să nu mă gândesc că experiențele ultimului meu an în Viena au ajutat la găsierea unor interese ulterioare în mintea mea, în modul în care se comportă oamenii, în imprezibilitatea motivației și în persistența memoriei... Sunt izbit, ca mulți alții înaintea mea, de cât de adânc au fost încastate în memorie aceste evenimente traumatice ale copilăriei mele.“

A fost atras de psihanaliză pentru că a crezut că aceasta „conturează de departe cea mai coerentă, mai interesantă și mai nuanțată concepție despre mintea omenească“ și, dintre toate psihologiile, are cea mai largă înțelegere a contradicțiilor din comportamentul uman, a modului în care societățile civilizate pot brusc să degajeze „atâta răutate intensă în atât de mulți oameni“, a felului în care o țară aparent civilizată, cum era Austria, putea deveni „atât de radical disociată“.

Psihanaliza (pe scurt, „analiza“) este un tratament care ajută oameni adânc tulburați nu numai de simptome, ci și de aspecte ale propriului caracter. Aceste probleme apar când avem puternice conflicte interne sau, după cum spune Kandel, când părți componente ale noastre devin radical „disociate“, ori se separă de restul persoanei noastre.

Cariera l-a condus pe Kandel de la clinică la laboratorul neurologic. Dimpotrivă, Sigmund Freud și-a început cariera ca neurolog de laborator, dar, întrucât era prea sărac ca să continue, a mers în direcția opusă, devenind neurolog cu cabinet particular, pentru a avea suficienți bani ca să-și întrețină familia. Una dintre primele lui acțiuni a fost să contopească lucrurile învățate despre creier ca neurolog cu ceea ce învăța despre minte în timp ce își trata pacienții. Ca neurolog, Freud a devenit tot mai puțin atras de localizaționismul epocii, care se baza pe opera lui Broca și a altora, și și-a dat seama că ideea de creier cablat hard nu explică adecvat existența unor activități complexe, dobândite cultural, cum ar fi scrisul sau cititul. În 1891, el a scris o carte numită *Despre afazie*, care arăta fisurile din corpul evidențiar al vremii, adept al ipotezei „o funcție, o locație“, și propunea ideea că fenomenele mentale complexe, cum ar fi cititul și scrisul, nu se rezumă la anumite zone corticale, deci nu are niciun rost să argumentezi, cum o făceau localizaționiștii, că în creier există un „centru“ pentru alfabetism, pentru că alfabetismul nu este înnăscut. Mai degrabă, creierul trebuie să se reorganizeze dinamic pe sine și cablarea proprie de-a lungul vieții individului pentru a îndeplini asemenea funcțiuni dobândite prin cultură.

În 1895, Freud a finalizat „Proiectul pentru o psihologie științifică”, unul dintre primele modele neuroștiințifice atotcuprinzătoare care integrează creierul și mintea, admirat chiar și azi pentru complexitatea lui. Aici, Freud propunea noțiunea de „sinapsă”, cu câțiva ani înainte de Sir Charles Sherrington, care a fost acreditat cu ideea. În „Proiect...”, Freud chiar dă o descriere a modului în care sinapsele, pe care el le denumea „bariere de contact”, pot fi modificate de ceea ce învățăm, anticipând opera lui Kandel. Tot el a început să propună și idei neuroplastice.

Primul concept plastic creat de Freud este acela că neuronii care se declanșează împreună se cablează împreună, lege denumită de obicei a lui Hebb, deși Freud a propus-o în 1888, cu șaizeci de ani înaintea lui Hebb. Freud a afirmat că, atunci când doi neuroni se declanșează *simultan*, acest fenomen facilitează *asocierea lor* ulterioară. Freud a subliniat faptul că ceea ce a legat cei doi neuroni este declanșarea lor *în același timp*, numind acest fenomen „legea asocierii prin simultaneitate”. Legea asocierii explică importanța ideii lui Freud de „asociere liberă”, în care pacienții din cabinetele de psihanaliză se întind pe o canapea și „asociază liber”, adică spun tot ce le trece prin minte, indiferent de cât de jenant sau de banal ar părea lucrul pe care-l spun. Psihanalistul stă pe un scaun în spatele pacientului, în afara razei vizuale a acestuia, și în general vorbește puțin. Freud a descoperit că, dacă nu intervine în timpul asociațiilor mentale ale pacientului, ies la suprafață multe sentimente și conexiuni interesante – niște gânduri și sentimente pe care altfel le-am reprima. Asocierea liberă se bazează pe înțelegerea faptului că toate emisiile noastre mentale, chiar și cele aparent „la întâmplare”, care par să nu aibă nicio noimă, sunt expresii ale unor legături formate în rețelele memoriei noastre. Legea lui, a asocierii prin simultaneitate, leagă implicit modificările din rețelele neuronale de schimbările din rețelele noastre de memorie, astfel încât neuronii care se declanșează împreună cu ani înainte se vor cabla împreună, iar aceste conexiuni se află adesea la fața locului și ies la iveală în asociațiile libere ale pacientului.

A doua teorie a lui Freud legată de plasticitate a fost aceea a perioadei psihologice critice, alături de ideea înrudită a plasticității sexuale. După cum am văzut în Capitolul 4, cel referitor la achiziționarea de gusturi și preferințe, Freud a fost primul care a spus că sexualitatea umană și capacitatea de a iubi au perioade critice în copilărie, pe care el le-a numit „faze de organizare”. Ceea ce se întâmplă în timpul acestor perioade critice are un efect cu totul

disproporționat asupra capacității noastre de a iubi și de a crea legături mai târziu în viață. Dacă se întâmplă ceva deplasat, acel ceva va produce schimbări în viața ulterioară, iar o modificare plastică este mult mai dificil de obținut după încheierea perioadei critice.

A treia idee a lui Freud privind plasticitatea se referă la memorie. Ideea moștenită de Freud de la profesorii lui a fost că evenimentele pe care le trăim pot să lase *urme permanente în memoria* noastră. Dar, atunci când a început să lucreze cu pacienții, a observat că amintirile lor nu sunt scrise o dată pentru totdeauna, nu sunt „gravate”, nu rămân de-a pururi neschimbate, ci pot fi alterate de evenimente ulterioare și pot fi „retranscrise”. Freud a observat că unele evenimente pot căpăta o altă semnificație la unii pacienți, la ani de zile după ce s-au petrecut, când pacienții își vor fi alterat amintirile despre acele evenimente. Copiii care au fost molestați la vârste foarte fragede, incapabili să înțeleagă ceea ce li s-a făcut, nu au fost de fiecare dată afectați la vremea agresiunii, iar amintirile lor inițiale nu au fost întotdeauna negative. Dar, după ce s-au maturizat sexual, s-au uitat în urmă la incident și i-au conferit o semnificație cu totul nouă, iar amintirea lor despre molestare s-a schimbat. În 1896, Freud a scris că, din când în când, traiectoriile memoriei sunt supuse unei „*rearanjări*, în conformitate cu circumstanțele proaspete – unei *retranscrieri*. Astfel, ceea ce este esențialmente nou în teoria mea e teza că memoria este prezentă nu o dată, ci de mai multe ori.” Amintirile sunt permanent remodelate, „analoage în toate privințele cu procesul prin care o națiune își construiește legendele despre istoria ei timpurie”. Pentru a fi schimbate, spune Freud, amintirile trebuie să fie conștientizate și să devină subiectul atenției noastre conștiente exclusive, după cum au arătat de atunci încoace neurologii. Din nefericire, după cum a fost și cazul domnului L., anumite amintiri traumatizante ale unor evenimente din copilăria timpurie nu sunt ușor accesibile la nivelul conștientului și deci nu se schimbă.

A patra idee neuroplastică a lui Freud ajută la explicarea modului în care e posibil să facem conștiente amintirile traumatice inconștiente și să le retranscriem. El a observat că, în ușoara stare de privare senzorială creată de poziția lui în afara câmpului vizual al pacientului și prin intervenția lui doar când dobândește o revelație privitoare la problemele pacientului, acesta din urmă începe să se uite la el ca la un om important din trecutul său, de obicei un părinte, în special în perioadele psihologice critice. Pacienții parcă retrăiau amintirile din trecut fără să fie conștienți de asta.

Freud a numit acest fenomen inconștient „transferanță”, pentru că pacienții transferau scene și modalități de percepție din trecut în prezent. Ei le „retrăiau”, în loc să și le „amintească”.

Un analist care se află în afara câmpului vizual și care spune foarte puține devine un ecran alb, pe care pacientul începe să-și proiecteze transferanța.

Freud a descoperit că pacienții au proiectat aceste „transferanțe” nu numai către el, ci și către alte persoane din viața lor, fără să fie conștienți că o fac și că, privindu-i pe alții într-un mod distorsionat, sunt puși adesea într-o situație dificilă. Ajutarea pacienților să înțeleagă transferanțele le-a permis acestora să-și îmbunătățească relațiile. Și mai semnificativ, Freud a descoperit că transferanțele unor scene timpurii traumatizante puteau fi adesea alterate dacă îi atrăgea atenția pacientului despre ce se întâmplă la activarea transferanței, iar pacientul era foarte atent. Astfel, rețelele neuronale reprimate și amintirile asociate pot fi retranscrise și schimbate.

La vârsta de douăzeci și șase de luni, când domnul L. și-a pierdut mama, plasticitatea potențială a unui copil este maximă: se formează noi sisteme cerebrale și se consolidează conexiuni neuronale, iar hărțile se diferențiază și își completează structura de bază cu ajutorul stimulărilor venite dinspre exterior și prin interacțiunea cu lumea exterioară. Emisfera dreaptă tocmai a ajuns la o fază de dezvoltare explozivă, iar emisfera stângă începe să înflorească.

În general, emisfera dreaptă procesează comunicarea nonverbală; ea ne permite să recunoaștem figurile, să citim expresiile faciale și să ne conectăm cu alți oameni. Bunăoară, ea procesează elementele vizuale nonverbale dintre mamă și copilul ei. De asemenea, prelucrează componentele muzicale ale vorbirii – sau tonul – prin care transmitem emoții.

În timpul rapidei dezvoltări a emisferei drepte, de la naștere și până în al doilea an de viață, aceste funcțiuni trec prin perioade critice.

În general, emisfera stângă prelucrează elementele *verbal-lingvistice* ale vorbirii, în contrast cu cele emoțional-muzicale, și analizează problemele folosind prelucrarea *conștientă*. Bebelușii au o emisferă dreaptă mai mare până la sfârșitul celui de-al doilea an de viață și, pentru că emisfera stângă abia acum începe să se dezvolte rapid, emisfera noastră dreaptă domină creierul în primii trei ani din viața noastră.

Copiii de douăzeci și șase de luni sunt niște creaturi complexe, „dreptace” la creier, emoționale, dar nu pot vorbi despre experiențele lor, căci aceasta este o funcție a părții stângi a creierului, care încă nu există.

Tomografiile cerebrale arată că, în primii doi ani din viața copilului, mama comunică în principal nonverbal, cu ajutorul emisferei ei drepte, pentru a ajunge la emisfera dreaptă a copilului ei.

O perioadă critică deosebit de importantă durează de la aproximativ zece-douăsprezece luni, până la șaisprezece-optsprezece luni, timp în care o zonă esențială din lobul frontal dreapta se dezvoltă și conturează circuitele cerebrale care mai târziu le vor permite bebelușilor să-și mențină atașamentele umane și să-și controleze emoțiile. Această zonă în plină maturizare, partea creierului din spatele ochiului drept, este cunoscută ca sistem *orbitofrontal drept*. (Sistemul orbitofrontal își are sediul central în cortexul orbitofrontal, discutat în Capitolul 5, când am abordat blocarea cerebrală, dar „sistemul” include și conexiuni către sistemul limbic, care procesează emoțiile.) Acest sistem ne permite atât să citim expresiile faciale ale oamenilor și deci emoțiile lor, cât și să înțelegem și să ne controlăm propriile emoții. Micul L., la doar douăzeci și șase de luni, își încheiase dezvoltarea orbitofrontală, dar nu a avut șansa de a o consolida.

O mamă care stă cu copilul ei pe tot parcursul perioadei critice, pentru dezvoltarea emoțională și a atașamentului, își învață permanent odrasla ce sunt emoțiile, prin folosirea unei vorbiri muzicale și prin gesturi nonverbale. Când se uită la copilul ei care a înghițit aer împreună cu laptele, ea ar putea spune: „Dragul meu, pari așa de supărat, nu-ți fie frică, burtica te doare pentru că ai mâncat prea repede. Să te ajute mami să râgâi puțin, să te îmbrățișeze și o să te simți bine.” Ea îi spune copilului *numele emoției* (teama), faptul că a existat un *declanșator* (copilul a mâncat prea repede), faptul că emoția e comunicată *printr-o expresie facială* („pari așa de supărat”), faptul că este asociată cu o *senzație corporală* („burtica te doare”) și faptul că *este adesea util să ceri ajutorul altora* („să te ajute mami să râgâi și să te îmbrățișeze”). Acea mamă i-a dat copilului o lecție-instant în multe aspecte ale transmiterii emoțiilor, nu numai prin cuvinte, ci și prin muzica plină de iubire a vocii ei, prin gesturile și atingerea ei liniștitoare.

Pentru ca un copil să își cunoască, să-și stăpânească emoțiile și să fie conectat social, trebuie ca el să trăiască o asemenea interacțiune de multe sute de ori în perioada critică și apoi să și-o consolideze mai târziu în viață.

Domnul L. și-a pierdut mama la doar câteva luni după ce dezvoltarea sistemului lui orbitofrontal s-a încheiat. Astfel, a căzut în sarcina altora, ei înșiși îndurerați și probabil mai puțin conectați cu el decât ar fi fost mama lui, să-l ajute să-și folosească și să-și consolideze sistemul orbitofrontal, care altfel începea să slăbească. Copilul care își pierde mama la o asemenea vârstă fragedă primește simultan două lovituri devastatoare: își pierde mama prin deces și își pierde și părintele supraviețuitor, care este atins de o depresie nervoasă. Dacă alții nu îl pot ajuta să se consoleze și să-și regleze emoțiile proprii, așa cum făcuse mama lui, el învață „autoreglarea” prin întreruperea emoțiilor. Când a început să caute un tratament, domnul L. încă avea tendința de a-și tăia total emoțiile și se confrunta cu mari probleme în menținerea unor legături sentimentale.

Cu mult înainte ca tomografiile cortexului orbitofrontal să existe, psiha-naliștii au investigat caracteristicile copiilor rămași fără mamă în perioadele critice timpurii. În timpul celui de-al Doilea Război Mondial, René Spitz a studiat bebeluși crescuți de mamele lor naturale în închisoare, comparându-i cu unii crescuți într-un orfelinat de copii abandonați, în care o soră medicală răspundea de șapte copii. Copiii abandonați au încetat să se dezvolte intelectual și s-au arătat incapabili să-și controleze emoțiile; tot ce făceau era să se legene înainte și înapoi sau să facă stranii semne cu mâinile.

Și ei intraseră în stări de „închis”: lumea le era indiferentă și aveau o reacție apatică la persoanele care încercau să-i îmbrățișeze și să-i consoleze. În fotografii, ochii acestor copii se uită departe, în gol – o privire care te bântuie. Stările acelea, de recepție blocată, „paralitice”, se instalează atunci când copiii renunță la orice speranță de a-și mai găsi vreodată părintele pierdut. Dar cum a putut domnul L., intrat și el într-o asemenea stare, să înregistreze în memorie o asemenea experiență timpurie?

Neurologii recunosc două sisteme principale ale memoriei. Ambele sunt alterabile plastic cu ajutorul psihoterapiei.

Sistemul unei memorii bine dezvoltate pe care îl are la îndemână un copil de douăzeci și șase de luni se numește memorie „procedurală” sau „implicită”. Acești termeni sunt adesea folosiți ca sinonime totale de către Kandel. Memoria procedurală/implicită funcționează atunci când învățăm o procedură sau un grup de acțiuni automate, învățare care se petrece în afara atenției noastre concentrate și în care în general nu este nevoie de cuvinte.

Interacțiunile noastre nonverbale cu oamenii și multe dintre amintirile noastre emoționale sunt parte a sistemului memoriei procedurale.

Sau, folosind cuvintele lui Kandel, „în primii 2-3 ani de viață, când interacțiunea unui bebeluș cu mama lui este deosebit de importantă, copilul se bazează în principal pe sistemele procedurale de memorie“. Amintirile procedurale sunt în general inconștiente. Mersul pe bicicletă depinde de memoria procedurală, motiv pentru care cei mai mulți dintre noi care nu avem dificultăți în această privință vom întâmpina probleme atunci când vom încerca să explicăm cum am făcut-o. Sistemul memoriei procedurale confirmă că putem avea amintiri inconștiente, după cum a susținut Freud.

Cealaltă formă de memorie este denumită memorie „explicită“ sau „declarativă“, care abia începe să se dezvolte la un copil de douăzeci și șase de luni. Memoria explicită readuce conștient în prim-plan anumite fapte, evenimente și episoade. Este memoria pe care o folosim când descriem și facem în mod lămurit ceea ce am făcut în weekend, cu cine și pentru cât timp. Ne ajută să ne organizăm amintirile după timp și loc.

Memoria explicită este susținută de limbaj și devine mai importantă de îndată ce copilul e în stare să vorbească.

Oamenii traumatizați în primii lor trei ani de viață nu se pot aștepta să aibă prea multe amintiri ale traumei lor, dacă vor fi avut vreuna. (Domnul L. mi-a spus că nu are nici măcar o amintire din primii patru ani de viață.) Dar amintirile procedural/implicite ale acestor traume există și sunt în mod obișnuit *evocate* sau declanșate atunci când ajungem în situații similare cu trauma. Asemenea amintiri par adesea să ne vină „din senin“ și nu par a fi clasificate după timp, loc sau context, așa cum sunt cele mai multe dintre amintirile explicite. Amintirile procedurale ale interacțiunilor emoționale se repetă adesea în transferanță sau în viață.

Memoria explicită a fost descoperită prin observarea celui mai faimos caz de memorare din neurologie – un tânăr numit H.M., care suferea de o epilepsie gravă. Pentru tratarea acesteia, medicii au tăiat din creierul lui un segment de mărimea degetului opozabil uman, numit „hipocamp“. (În realitate, există câte un hipocamp în fiecare emisferă; ambii au fost înlăturați.) După operație, inițial H.M. a părut normal. Își recunoștea familia și putea purta discuții. Dar curând a devenit evident că, după operație, nu mai putea învăța niciun fapt nou. Când medicii l-au vizitat, au discutat cu el, au plecat, apoi au revenit, H.M. nu avea nicio amintire privitoare la întâlnirea anterioară. Din cazul lui

H.M., am învățat că hipocampusul este locul în care amintirile noastre explicite pe termen scurt sunt traduse în amintiri explicite pe termen lung, pentru persoane, locuri și lucruri – amintirile la care avem un acces conștient.

Psihanaliza ajută pacienții să-și pună în cuvinte și să introducă în context amintirile și acțiunile procedurale, pentru a le înțelege mai bine. Iar pe parcurs aceste amintiri procedurale se retranscriu plastic și devin amintiri explicite, conștiente, uneori pentru prima oară în viață, iar pacienții nu mai au nevoie să le „retrăiască”, să le „repună în scenă”, în special dacă au fost traumatizante.

Domnul L. a prins rapid metoda psihanalitică și asocierea liberă și a început să descopere, așa cum o fac mulți pacienți, că visele din noaptea anterioară îi reveneau adesea în minte. Curând a început să relateze visul lui recurent despre căutarea unui obiect neidentificat, dar cu noi detalii – „obiectul” putea să fie o persoană:

„Obiectul pierdut ar putea fi o parte din mine, sau poate nu, poate o jucărie, o posesiune sau o persoană. Trebuie neapărat să-l am. Voi ști ce este când îl voi găsi. Și, totuși, uneori nu sunt sigur deloc că există și deci nu sunt sigur că aș fi pierdut ceva.”

I-am subliniat faptul că se profilează un model. El relata nu numai aceste vise, ci și depresiile și senzațiile de paralizie survenite după sărbătorile care întrerupeau colaborarea noastră. La început, nu m-a crezut, dar depresiile nervoase și visele pierderii – posibil a unei persoane – au continuat să apară în timpul întreruperilor. Apoi și-a amintit că întreruperile din munca lui conduceau și ele la misterioase depresii.

Gândurile din vis, *căutarea disperată* erau asociate în amintirea lui cu *întreruperi de îngrijire a sa*, iar neuronii care codificau aceste amintiri erau probabil cablați împreună încă dintr-o fază inițială a dezvoltării lui, deși el nu mai era conștient – dacă a fost vreodată – de această legătură din trecut. „Jucăria pierdută” din vis era indiciul care spunea că actuala lui suferință era colorată de pierderi din copilărie. Dar visul sugera că pierderea se petrecea *acum*. Trecutul și prezentul se contopeau și era activată o transferanță. În acest moment, eu, ca psihanalist, am făcut ceva ce face o mamă conectată cu copilul ei atunci când acestuia i se dezvoltă sistemul orbitofrontal, prin evidențierea „elementelor primare” emoționale – ajutându-l să dea un nume emoțiilor, declanșatoarelor

lor și modului în care acestea i-au influențat stările mentale și corporale. Curând, era în stare să identifice declanșatoarele și emoțiile de unul singur.

Înteruperile evocau trei tipuri diferite de amintiri procedurale: o stare de anxietate, în care tânjea după și era în căutarea mamei și a familiei pierdute; o stare de deprimare, în care era disperat să găsească ceea ce căuta; și o stare de paralizie, atunci când intra în blocaj, iar timpul stătea în loc, probabil pentru că era absolut copleșit.

Vorbind despre aceste experiențe, el a fost în măsură, pentru prima oară în viața lui adultă, să conecteze căutarea lui disperată cu adevăratul ei declanșator, pierderea unei persoane, și să înțeleagă că mintea și creierul lui încă aveau contopită ideea de separare cu cea privitoare la moartea mamei lui.

Făcând aceste conexiuni și înțelegând în același timp că nu mai este un copil neajutorat, el s-a simțit mai puțin copleșit.

În termeni neuroplastici, activarea și o *atenție sporită* la legătura dintre despărțirile de zi cu zi și reacția lui catastrofală la acestea i-au permis să-și decabileze conexiunea și să-și altereze modelul psihic.

În timp ce devenea conștient că reacționează la scurtele noastre despărțiri de parcă ar fi fost niște pierderi majore, domnul L. a avut următorul vis:

„Sunt cu un bărbat care duce o cutie mare de lemn cu o greutate în ea.“

Când a asociat liber cu visul, i-au trecut prin minte câteva gânduri. Cutia îi amintea de cutia lui de jucării, dar și de un sicriu. Visul părea să îi spună în imagini simbolice că el căra cu el greutatea morții mamei lui. Apoi bărbatul din vis a spus:

„Uită-te la ce ai plătit pentru cutia asta.» Am început să mă dezbrac și piciorul meu era într-o stare rea, cu cicatrice, acoperit cu râie și vindecate, cu o protuberanță care este o parte moartă din mine. Nu știam că prețul va fi atât de mare.“

Cuvintele „Nu știam că prețul va fi atât de mare“ erau legate în mintea lui tot mai mult de înțelegerea faptului că încă era influențat de moartea mamei lui. Fusese rănit și încă avea „cicatrice“.

Îndată după articularea aceluia gând, a rămas tăcut și a avut una dintre marile revelații ale vieții lui.

„De câte ori sunt cu o femeie“, a spus el, „curând încep să cred că ea nu este femeia făcută pentru mine și îmi închipui că o altă femeie, una ideală, e undeva, acolo, așteptându-mă.“ Apoi, arătându-se absolut șocat, a continuat: „Tocmai mi-am dat seama că acea altă femeie pare să-mi dea o senzație oarecum asemănătoare cu cea dată de mama mea în copilărie și față de ea ar trebui să fiu fidel, dar nu o găsesc niciodată. Femeia cu care sunt devine mama mea adoptivă, iar să o iubesc pe ea înseamnă să o trădez pe mama mea adevărată.“

Brusc și-a dat seama că impulsul lui de a înșela apărea exact în momentele în care devenea apropiat de soția lui, amenințând legătura îngropată cu mama lui. Infidelitatea i-a stat întotdeauna în slujba unei fidelități „mai înalte“, dar inconștientă. Această revelație a fost primul indiciu că înregistrase un oarecare tip de atașament față de mama lui.

Apoi m-am întrebat cu glas tare dacă nu cumva mă consideră pe mine ca fiind bărbatul (din visul lui) care i-a arătat cât de distrus se simte, iar domnul L. a izbucnit în plâns pentru prima oară în viața lui de adult.

Domnul L. nu s-a făcut bine dintr-odată. Mai întâi a trebuit să treacă prin ciclurile de separații, vise, deprimări și revelații – repetiția sau „trecerea prin ritual“ – necesare pentru modificarea plastică pe termen lung. Trebuia să învețe noi modalități relaționale, trebuia să cableze alți neuroni împreună, trebuia ca vechile modalități de reacție să fie dezvățate, iar unele legături neuronale să fie slăbite. Pentru că domnul L. legase ideea de separare de aceea de moarte, acestea erau cablate împreună în rețelele lui neuronale. Acum, el era conștient de asociere și se arăta în măsură să o dezînvețe.

Avem cu toții mecanisme de apărare, adevărate modele de reacție, care ascund insuportabil de dureroase idei, sentimente și amintiri de mintea noastră conștientă.

Una dintre aceste metode de apărare este disocierea, care ține ideile sau sentimentele amenințătoare izolate de restul psihicului. În ședințele de psih-analiză, domnul L. a început să aibă șansa de a retrăi amintiri autobiografice dureroase ale căutării mamei lui care fuseseră înghețate în timp și disociate

de amintirile lui conștiente. De câte ori a făcut asta, a simțit-o mai plenar, pe măsură ce grupurile neuronale care îi codificau amintirile pe care le redescoperea se reconectau.

Încă de la Freud, psihanalistii au remarcat faptul că, în timpul analizei, unii pacienți încep să aibă puternice sentimente față de analist. S-a întâmplat și în cazul domnului L. O anumită căldură și o apropiere de bun augur s-au instalat între noi. Freud a considerat că aceste puternice sentimente de transferanță au devenit unul dintre multele motoare care promovează vindecarea.

În termeni de neurologie, acest lucru probabil că ajută deoarece emoțiile și modelul comportamental pe care îl afișăm în cadrul relațiilor sunt o parte a sistemului procedural al memoriei. Când asemenea modele comportamentale sunt declanșate în cadrul psihoterapiei, pacientul are șansa de a le observa și de a le schimba, pentru că, după cum am văzut în Capitolul 4, cel despre gusturile și înclinațiile dobândite, legăturile pozitive par să faciliteze modificările neuroplastice prin declanșarea procesului dezvoltării și al dizolvării rețelelor neuronale existente, astfel încât pacientul să își poată altera intențiile existente.

„Nu mai există nicio îndoială”, scrie Kandel, „că psihoterapia poate conduce la modificări detectabile în creier.” Tomografiile cerebrale recente, de dinainte și de după ședințele de psihoterapie, arată nu numai că creierul se reorganizează plastic pe sine în timpul tratamentului, ci și că un tratament mai reușit conduce la o schimbare mai de amploare. Când pacienții își retrăiesc traumele și au străfulgerări de memorie și emoții de necontrolat, fluxul sanguin din lobii frontal și prefrontal, care ajută la reglarea comportamentului nostru, descrește, indicând o activitate redusă a acestor lobi. Psihanalistul Mark Solms și neurologul Oliver Turnbull scriu: „Scopul terapiei prin discuții... din punct de vedere neurobiologic [este] să extindă sfera funcțională de influență a lobilor prefrontali.”

Un studiu pe pacienți suferind de depresie nervoasă tratați cu terapie psihică interpersonală – un tratament de scurtă durată care se bazează parțial pe studiile teoretice a doi psihanalisti, John Bowlby și Harry Stack Sullivan – a arătat că tratamentul a condus la normalizarea activității prefrontale a creierului. (Sistemul orbitofrontal, care este atât de important în recunoașterea și reglarea emoțiilor și a relațiilor – o funcțiune grav răvășită la domnul L. –, face parte din cortexul prefrontal.) Un mai recent studiu cu tomografiile cerebrale fMRI pe pacienți suferind de panică a relevat că tendința sistemului limbic

al acestora de a fi activat anormal de stimuli potențial amenințători s-a redus după psihoterapia psihanalitică.

Pe măsură ce a început să înțeleagă propriile simptome posttraumatice, domnul L. a început să-și „regleze” emoțiile mai bine. A raportat că posedă mai multă stăpânire de sine chiar și în afara ședințelor de analiză. Misterioasele lui stări de paralizie s-au rărit. Iar când avea o senzație dureroasă, nu mai recurgea nici pe departe atât de des la băutură. Acum, domnul L. începuse să lase garda jos și a devenit mai puțin defensiv. Nu se mai jena să-și exprime mânia atunci când era cazul și se simțea mai apropiat de copiii lui. A folosit ședințele noastre tot mai mult pentru a-și înfrunța suferința, în loc de a-i întoarce spatele. Acum, domnul L. aluneca în lungi perioade de tăcere, de o calitate profundă și de nezdruccinat. Expresia lui facială indica o suferință extraordinar de intensă, o tristețe îngrozitoare, pe care nu era dispus să o discute.

Pentru că sentimentele lui privitoare la pierderea mamei nu au fost discutate pe când era în creștere, pentru că familia a abordat propriile probleme văzându-și în continuare de treburile zilnice și pentru că el a păstrat tăcerea atât de mult timp, mi-am asumat riscul și am încercat să pun în cuvinte ceea ce el comunica nonverbal. I-am zis: „Este ca și cum mi-ai spune, ca și cum poate ai vrut să-i spui familiei tale pe vremuri, «nu vedeți că în clipa asta, după această îngrozitoare pierdere, trebuie să fiu deprimat?»”

A izbucnit în lacrimi pentru a doua oară în timpul sesiunilor noastre. A început să-și scoată limba involuntar și ritmic, între rafale de plâns, arătând ca un bebeluș căruia i se refuză brusc sânul și care își întinde limba ca să-l regăsească. Apoi și-a acoperit fața, și-a vârat mâna în gură ca un copil de doi ani și s-a lansat într-un șir de suspine primitive, puternice. Mi-a spus: „Vreau să fiu consolată pentru durere și pentru pierderile suferite, dar nu veni prea aproape ca să mă consolezi. Vreau să fiu singur în suferința mea. Pe care tu nu poți să o înțelegi, pentru că eu nu o pot înțelege. Este o mâhnire mult prea mare.”

Acestea fiind spuse, amândoi am devenit conștienți că el ia adesea postura omului care „respinge consolările” și că acest fapt contribuie la „îndepărtarea” din caracterul lui. Muncea la demolarea unui mecanism de apărare care fusese realizat în copilărie și care îl ajutase să blocheze imensitatea pierderii suferite. Apărarea, repetată de multe mii de ori, fusese consolidată plastic. Această trăsătură fundamentală a caracterului său, îndepărtarea, nu era determinată genetic, ci învățată plastic, iar acum se afla în curs de dezvățare.

Vi se poate părea neobișnuit faptul că domnul L. a plâns și și-a scos limba ca un bebeluș, dar era doar prima dintre cele câteva asemenea răbufniri „infantile” pe care avea să le trăiască pe canapea. Freud a observat că pacienții care au avut o traumă timpurie vor „regresa” (termenul folosit de el) adesea în momente-cheie și nu numai că vor aduce la lumină amintiri vechi, ci le vor și trăi pentru scurt timp în calitate de copii. Explicația este perfect plauzibilă din punct de vedere neuroplastic. Domnul L. tocmai renunțase la un mecanism de apărare pe care îl folosisese încă din copilărie – negarea impactului emoțional al pierderii suferite –, iar acest fapt îi scosese la lumină amintiri și o suferință emoțională ascunse de numitul mecanism de apărare. Amintiți-vă că Bach-y-Rita a descris ceva foarte asemănător la pacienții cu creierul în curs de reorganizare. Dacă o rețea cerebrală consacrată e blocată, atunci trebuie utilizate niște rețele mai vechi, existente cu mult înainte de configurarea acesteia. El a numit acest fenomen „demascarea” căilor neuronale vechi și a considerat că acesta reprezintă una dintre principalele modalități de reorganizare a creierului. Regresia la nivel neuronal din psihanaliză este, cred eu, un exemplu de demascare, care adesea anticipează reorganizarea psihică. Reorganizare care într-adevăr a urmat pentru domnul L.

În următoarea noastră ședință, el a raportat că visul lui repetat s-a schimbat. De data aceasta, revenise în vizită în vechea lui casă, căutând niște „posesiuni adulte”. Visul semnală că o parte a lui care fusese moartă se trezea din nou la viață:

„Merg în vizită la o casă veche. Nu știu a cui este și totuși este a mea. Caut ceva – acum nu mai sunt jucării, ci posesiuni adulte. Este dezghețul de primăvară, este sfârșitul iernii. Intru în casă: este casa în care m-am născut. Crezusem că este o casă goală, dar fosta mea soție – pe care am considerat-o o mamă bună pentru mine – apare din camera din spate, care era inundată. Mă întâmpină bucuroasă și e fericită să mă vadă; mă simt euforic.”

Ieșea dintr-o senzație de izolare, de legături tăiate cu oamenii și cu părți din sine însuși. Visul se referea la un „dezgheț de primăvară” și la un personaj de tip matern prezent cu el în casa în care își petrecuse prima parte a

copilăriei. În ultimă instanță, nu era o casă goală. Au urmat vise similare, în care și-a recuperat trecutul, senzația de sine și senzația că a avut o mamă.

Într-o zi, a menționat un poem despre o mamă indiană muritoare de foame care, înainte să se stingă, i-a dat copilului ei ultima bucă de mâncare. Nu putea să înțeleagă de ce l-a mișcat atât de tare acel poem. Apoi a făcut o pauză și a izbucnit într-un bocet care îi spărgea timpanele: „Mămica mea și-a sacrificat viața pentru mine!“ A bocit cu tot trupul tresăltând, apoi a tăcut și după aceea a urlat: „Vreau la mami!“

Neobișnuit cu isteriile, domnul L. trăia acum toată suferința emoțională pe care o împinsese în lături mecanismul de apărare, retrăia gânduri și senzații avute pe când era copil – regresa și demasca vechi rețele din memorie, chiar și moduri de a vorbi. Dar, repet, toate acestea erau urmate de o reorganizare psihologică la un nivel mai înalt.

După ce și-a recunoscut imensul dor de mamă, el s-a dus pentru prima oară la mormântul ei. Era de parcă o parte din mintea lui se agățase de ideea fermecată că ea încă trăiește. Acum era capabil să accepte, în străfundurile ființei lui, că ea este moartă.

În anul următor, domnul L. s-a îndrăgostit profund, pentru prima oară în viața lui de adult. A devenit posesiv și a trecut printr-o gelozie normală, de asemenea pentru prima dată. Acum înțelegea de ce femeile erau furioase pe lipsa lui de prezență și de angajament și s-a simțit trist și vinovat. A simțit în același timp că a descoperit o parte din sine conectată cu mama lui și pierdută când ea a murit. Descoperind acea parte din el însuși care iubise pe vremuri o femeie, a putut din nou să se îndrăgostească.

Apoi a avut ultimul vis din timpul ședințelor de psihanaliză:

„O văd pe mama mea cântând la pian, apoi merg să aduc pe cineva, iar când mă întorc, ea este într-un sicriu.“

În timp ce asocia [liber] pe tema visului, el a fost izbit de imaginea lui însuși, ridicat să-și vadă mama în sicriul deschis, întinzând mâna spre ea și fiind copleșit de revelația îngrozitoare că ea nu îi răspunde. A emis un vaiet puternic și, sufocat de o durere primitivă, a intrat în convulsii timp de zece minute. Când s-a liniștit, a spus: „Cred că era o amintire de la priveghiul mamei mele, care a avut loc cu coșciugul deschis.“

Domnul L. se simțea mai bine și devenise un alt om. Era într-o relație stabilă și afectuoasă cu o femeie, legătura cu copiii lui se aprofundase semnificativ și nu mai era distant. În ultima noastră ședință, mi-a relatat că vorbise cu un frate mai mare, care a confirmat că la funeraliile mamei lui sicriul stătuse o vreme deschis și că el fusese prezent. Când ne-am despărțit, domnul L. era conștient de tristețea lui, dar nu mai era nici deprimat și nici paralizat de gândul unei separări permanente. Au trecut zece ani de când a terminat tratamentul psihanalitic și încă este ocolit de depresiunile nervoase. El spune că psihanaliza „mi-a schimbat viața și mi-a permis să preiau controlul asupra ei“.

Mulți dintre noi se pot îndoi că adulții își pot aminti atât de departe în timp cum a făcut-o domnul L., în ultimă instanță pentru că suferim cu toții de o amnezie infantilă. Această îndoială era pe vremuri atât de răspândită, încât nu s-a efectuat niciun studiu pentru investigarea problemei, dar cercetări recente arată că în primul și al doilea an de viață bebelușii pot stoca fapte și evenimente, inclusiv unele traumatizante. În primii ani de viață, sistemul memoriei explicite nu este robust, dar studiile efectuate de Carolyn Rovee-Collier și alții arată că el există chiar și la copiii aflați în stadiul preverbal sau timpuriu-verbal. Bebelușii își pot aminti evenimente din primii ani de existență, dacă acestea le sunt reamintite. Copiii mai în vârstă își amintesc evenimente petrecute înainte ca ei să poată vorbi, iar îndată ce pot vorbi, își pun amintirile în cuvinte. Ocazional, domnul L. făcea exact acest lucru, punând în cuvinte pentru prima oară evenimente trăite de el. Alteori, el debloca amintiri care existaseră tot timpul în memoria lui explicită, cum ar fi gândul că *mami și-a sacrificat viața pentru mine* sau amintirea priveghiului mamei lui, verificată independent. Totuși, în alte ocazii, el a „retranscris“ experiențe din sistemul memoriei lui procedurale în sistemul memoriei explicite. Și, interesant lucru, visul lui primar părea să detecteze faptul că era ceva în neregulă cu memoria lui – căuta ceva, dar nu-și putea aminti ce –, deși simțea că, dacă va găsi acel ceva, îl va recunoaște.

De ce sunt visele atât de importante în psihanaliză și care este relația lor cu modificarea plastică? Adesea, pacienții sunt bântuiți de vise recurente ale traumei lor și se trezesc terorizați. Cât timp rămân bolnavi, aceste vise nu își schimbă structura de bază. Rețeaua neuronală care reprezintă trauma – cum ar fi visul domnului L. că îi lipsește ceva – este reactivată permanent, fără a

fi retranscrisă. Dacă acești pacienți traumatizați se fac mai bine, coșmarurile devin treptat mai puțin înfricoșătoare, până când în final pacientul visează ceva de genul *la început am crezut că trauma se va repeta, dar nu s-a repetat; s-a terminat, am supraviețuit*. Acest tip de serii de vise care progresează arată că mintea și creierul se schimbă lent, pe măsură ce pacientul află că acum este mai sigur pe sine. Pentru ca acest lucru să se întâmple, rețelele neuronale trebuie să dezvețe anumite asocieri – de pildă, asocierea din mintea domnului L. dintre despărțire și moarte – și să-și schimbe conexiunile sinaptice existente, pentru a face loc unor învățăminte noi. Ce dovadă concretă există că visele surprind creierul în plină schimbare plastică, alterând amintiri cu semnificații emoționale până atunci îngropate, cum s-a întâmplat în cazul domnului L.?

Cele mai recente tomografii arată că, atunci când visăm, acea parte a creierului care procesează emoțiile și viața noastră sexuală, instinctele de supraviețuire și agresivitatea, este foarte activă. În același timp, sistemul cortical prefrontal, care e responsabil pentru emoțiile și instinctele noastre, prezintă o activitate redusă. Cu instinctele blocate și cu inhibițiile inexistente, creierul care visează poate evidenția impulsuri pe care în mod normal le ținem departe în starea conștientă.

Există o puzderie de studii care arată că somnul ne ajută să consolidăm învățarea, memoria și efectele schimbării plastice. Când învățăm o abilitate oarecare în timpul zilei, a doua zi vom fi mai pricepuți atunci când va veni vorba de ea, dacă vom fi avut un somn bun peste noapte. „Tratarea cu somn” a unei probleme are adesea o noimă.

O echipă condusă de Marcos Frank a arătat și că somnul îmbunătățește neuroplasticitatea în timpul perioadelor critice, în care au loc cele mai multe schimbări plastice. Să ne amintim că Hubel și Wiesel au blocat ochiul unui pisoi în perioada critică și au arătat că harta cerebrală corespunzătoare ochiului blocat a fost preluată de ochiul cel bun – un caz de „Folosește sau pierzi”. Echipa lui Frank a făcut același experiment cu două grupuri de pisoi, unul dintre ele fiind privat de somn, iar celălalt având un somn complet. Ei au descoperit că, cu cât pisoi dormeau mai mult, cu atât mai amplă era schimbarea plastică a hărții lor cerebrale.

Și starea de vis facilitează modificarea plastică. Somnul este împărțit în două etape, iar cele mai multe vise le avem într-una dintre ele, numită somn REM (Rapid Eye Movement – mișcare rapidă a ochilor). Bebelușii petrec

mult mai multe ore în starea de somn REM decât adulții, iar în această perioadă schimbarea neuroplastică survine mult mai rapid. Realitatea este că somnul REM este necesar pentru dezvoltarea plastică a creierului în copilărie. O echipă condusă de Gerald Marks a efectuat un studiu similar cu cel al lui Frank, cercetând efectele somnului REM asupra pisoilor și a structurii lor cerebrale. Marks a descoperit că, la pisoii privați de somnul REM, neuronii din cortexul vizual erau mai mici, deci somnul REM este necesar pentru dezvoltarea normală a neuronilor. S-a demonstrat și că somnul REM este deosebit de important pentru îmbunătățirea capacității noastre de a reține amintirile emoționale, dar și pentru că îi permite hipocampului să transforme amintirile pe termen scurt ale zilei în unele pe termen lung (de pildă, ajută amintirile să se permanentizeze, conducând la o modificare structurală în creier).

Domnul L. a lucrat în fiecare zi, în ședințele de psihanaliză, la conflictele, amintirile și traumele lui fundamentale, iar noaptea îi apăreau în vis dovezi nu numai în privința emoțiilor sale îngropate, ci și în privința faptului că creierul lui consolida învățarea și dezvoltarea de peste zi.

Înțelegem de ce, la începutul sesiunilor psihanalitice, domnul L. nu avea amintiri conștiente pentru primii patru ani de viață: cea mai mare parte a amintirilor din acea perioadă erau amintiri procedurale, inconștiente – secvențe automate ale unor interacțiuni emoționale –, iar puținele amintiri explicite erau atât de dureroase, încât fuseseră reprimare. În timpul tratamentului, a căpătat acces atât la memoria procedurală, cât și la cea explicită relativă la primii patru ani de viață. Dar de ce nu a fost în stare să-și amintească nimic din adolescență? O probabilitate ar fi aceea că el și-a reprimat o parte din adolescență; adesea, când reprimăm un eveniment, de pildă o pierdere catastrofală la o vârstă fragedă, reprimăm alte evenimente asociate vag cu acesta, pentru a bloca accesul la amintirea originară.

Dar mai există o posibilă explicație. S-a descoperit recent că traumele din copilăria timpurie cauzează o masivă modificare a hipocampului, care se contractă, astfel încât nu se pot forma noi amintiri explicite pe termen lung. Animalele despărțite de mamele lor scot țipete desperate, apoi intră într-o stare de blocaj – vezi experimentul lui Spitz – și eliberează un hormon numit „glucocorticoid”. Glucocorticoizii omoară celulele din hipocamp care nu pot efectua conexiunile sinaptice din rețelele neuronale ce fac posibile învățarea și memoria pe termen lung. Aceste stresuri timpurii predispun animalele fără

mamă la boli legate de stres pentru tot restul vieții. Când animalul e supus unor despărțiri lungi, gena care inițiază producția de glucocorticoizi este activată și rămâne activă pe intervale lungi de timp. Traumele din copilărie par să conducă la o supersensibilizare – o alterare plastică – a neuronilor din creier care reglează producția de glucocorticoizi. Studii recente pe subiecți umani arată că supraviețuitorii adulți ai unor abuzuri din copilărie prezintă și la vârste mature semne de supersensibilitate la glucocorticoizi.

Faptul că hipocampusul se atrofiază este o importantă descoperire în domeniul neuroplasticității și poate ajuta la explicarea cauzelor pentru care domnul L. a avut atât de puține amintiri din adolescență. Depresia nervoasă, stresul intens și trauma din copilărie generează, toate, glucocorticoizi și omoară celulele din hipocampus, conducând la pierderi de memorie. Cu cât persoana este deprimată mai mult timp, cu atât hipocampusul se micșorează mai mult. Hipocampusul adulților cu depresii nervoase care au suferit traume la prepubertate este cu 18 la sută mai mic decât al adulților cu depresii dar fără traume în copilărie – unul dintre neajunsurile plasticității creierului: efectiv pierdem spațiu cortical util ca reacție la boală.

Dacă stresul este de scurtă durată, pierderea în mărime e temporară. Dacă e de durată prea lungă, pierderea devine permanentă. Pe măsură ce își revine din depresia nervoasă, o persoană își recapătă memoria, iar studiile sugerează că hipocampusul poate să crească la loc. Adevărul este că hipocampusul e una dintre cele două zone în care sunt creați noi neuroni din propriile noastre celule stem, în cazul unei funcționări normale. Dacă domnul L. a avut distrugerii în hipocampus, și-a revenit la douăzeci de ani și ceva, când a început să formeze din nou amintiri explicite.

Medicamentația antideprimare mărește numărul de celule stem care devin noi neuroni în hipocampus. Șobolanii cărora li s-a administrat Prozac timp de trei săptămâni au înregistrat o creștere de 70 la sută a numărului de celule din hipocampus. În mod normal, este nevoie de trei până la șase săptămâni pentru ca medicamentele antideprimare să acționeze la oameni – poate e o coincidență, dar același timp este necesar și pentru ca neuronii din hipocampusul unui nou-născut să se maturizeze, să-și extindă excrescențele și să se conecteze la alți neuroni. Deci s-ar putea ca, inconștient, să fi ajutat pacienții cu depresii nervoase prin folosirea unor medicamente care încurajează plasticitatea cerebrală. Dat fiind faptul că persoanele care se fac mai bine cu ajutorul

psihanalizei își îmbunătățesc de asemenea memoria, e posibil ca tratamentul să stimuleze și creșterea neuronală din hipocamp.

Multe schimbări suferite de domnul L. probabil că l-ar fi surprins pe Freud însuși, dată fiind vârsta domnului L. la începutul tratamentului psihanalitic. Freud a folosit termenul de „plasticitate mentală” pentru a descrie capacitatea indivizilor de a se schimba și a înțeles că diverși oameni au diverse capacități de schimbare.

El a mai observat și o „epuizare a plasticității”, care are tendința să survină la multe persoane în vârstă, acestea devenind „neschimbabile, fixate și rigide”. El a atribuit acest fenomen „forței obișnuinței” și a scris: „Există totuși oameni care își mențin plasticitatea mentală mult dincolo de obișnuita limită de vârstă și alții care o pierd foarte devreme.” Asemenea oameni, a observat el, au mari dificultăți de a scăpa de nevroze în cadrul tratamentului psihanalitic. Ei pot activa transferanțele, dar le e foarte greu să le modifice. Domnul L. a avut cu siguranță o structură a caracterului neschimbată timp de peste cincizeci de ani. Atunci, cum a fost el în stare să se schimbe?

Răspunsul face parte soluția unei enigme mai ample, pe care eu am numit-o „paradoxul plastic” și pe care o consider una dintre cele mai importante lecții conținute în cartea de față. Paradoxul plastic constă în faptul că aceleași proprietăți neuroplastice care ne permit să ne schimbăm creierul și care produc comportamente mai flexibile pot să conducă și la unele mai rigide. Cu toții pornim de la un anumit potențial plastic. Unii dintre noi devin copii tot mai flexibili și rămân așa tot timpul vieții lor de adulți. Pentru alții, spontaneitatea, creativitatea și impredictibilitatea copilăriei fac loc unei existențe rutiniere, care repetă același comportament și ne transformă în niște caricaturi rigide ale celor care am fost. Tot ce implică o repetiție fără variație – carierele, activitățile culturale, îndemănările, nevrozele – poate conduce la rigiditate. Într-adevăr, exact pentru că avem un creier plastic, suntem în stare, din capul locului, să dobândim și aceste comportamente rigide. După cum arată metafora grafică a lui Pascual-Leone, neuroplasticitatea este ca zăpada afânată de pe un deal. Când coborâm dealul pe o sanie, putem fi flexibili, pentru că de fiecare dată avem opțiunea de a o lua pe diferite părții prin zăpada fină. Dar, dacă alegem aceeași parte și a doua, și a treia oară, încep să se profileze șanțuri adânci și curând vom avea tendința de a fi blocați pe o direcție și numai

pe una – traiectoria noastră va fi de acum foarte rigidă, așa cum circuitele neuronale, odată stabilite, au tendința de a se *perpetua pe ele însele*.

Din cauză că neuroplasticitatea poate da naștere atât flexibilității, cât și rigidității mentale, tindem să ne subestimăm propriul potențial de flexibilitate, pe care cei mai mulți dintre noi îl întrezărim doar în scurte străfulgerări.

Freud avea dreptate când spunea că absența plasticității pare a fi înrudită cu forța obișnuinței. Nevrozele au tendința de a se înrădăcina prin puterea obișnuinței, pentru că implică repetarea unor modele cerebrale de care nu suntem conștienți, făcând aproape imposibilă întreruperea și redirecționarea lor fără a recurge la tehnici speciale. De îndată ce a putut înțelege cauzele obiceiurilor lui defensive și viziunea proprie despre sine și despre lume, domnul L. a putut folosi plasticitatea lui înăscută, în ciuda vârstei.

Când a început ședințele de psihanaliză, domnul L. o concepea pe mama lui ca pe o stafie pe care nu o putea vedea; o prezență atât vie, cât și moartă; o entitate căreia îi era fidel, dar despre care nu știa sigur că există. Prin acceptarea faptului că ea a murit, și-a pierdut viziunea despre ea ca stafie și a căpătat convingerea că a avut o mamă în carne și oase, o persoană bună, care l-a iubit cât timp a fost în viață. Numai atunci când fantoma s-a transformat într-un predecesor, a fost el liber să formeze o relație strânsă cu o femeie vie.

Psihanaliza este adesea arta transformării fantomelor noastre în strămoși, chiar și pentru pacienții care nu și-au pierdut persoanele iubite prin deces. Adesea, suntem bântuiți de relații importante din trecut, care ne influențează inconștient și în prezent. Pe măsură ce le abordăm, ele se mută din zona bântuirii în aceea a unei părți oarecare din viața noastră. Putem să ne transformăm fantomele în strămoși pentru că putem să transformăm amintirile implicite – a căror existență ne este adesea necunoscută, până când vor fi evocate și astfel ne vor veni „din senin” – în amintiri declarative, care acum au un context clar, ce le face mai ușor de amintit și de considerat o parte a trecutului.

Astăzi, H.M., cel mai celebru caz din neuropsihologie, este încă în viață, fiind trecut de șaptezeci de ani, dar având mintea încuiată undeva în anii 1940, în momentul de dinaintea operației care i-a înlăturat ambele jumătăți ale hipocampului, acele porți prin care amintirile trebuie să treacă pentru a fi prezervate, pentru suferi o modificare plastică pe termen lung. Cum H.M. e incapabil să transforme amintirile pe termen scurt în unele pe termen lung, structura creierului lui și a memoriei, ca și imaginile lui mentale și fizice despre

el însuși sunt înghețate în momentul operației. Din păcate, nici nu se poate recunoaște pe sine în oglindă. Eric Kandel, născut cam în același timp, continuă să testeze hipocampusul și plasticitatea memoriei până la alterarea unor molecule individuale. El a continuat să abordeze dureroasele amintiri ale anilor 1930, scriind o carte plină de viață și de informații, *In Search of Memory*. Domnul L. – și el trecut acum de șaptezeci de ani – nu mai este blocat emoțional în anii 1930, pentru că s-a dovedit capabil să aducă la nivelul cunoștinței evenimente petrecute cu aproape șaiszeci de ani în urmă, să le retranscrie și, între timp, să își recableze plastic creierul.

Reîntinerire

Descoperirea celulei stem neuronale și lecții pentru prezervarea creierelor noastre

Doctorul Stanley Karansky are nouăzeci de ani și pare incapabil să creadă că viața lui o s-o ia la vale numai pentru că el este bătrân. Are nouăsprezece descendenți – cinci copii, opt nepoți și șase strănepoți. Prima lui soție a murit de cancer în 1995, la cincizeci și trei de ani, iar el trăiește acum în California cu a doua soție, Helen. Născut în New York în 1916¹, a urmat cursurile școlii de medicină de la Universitatea Duke, a stat la internat în 1942, iar în al Doilea Război Mondial a fost medic, chiar în timpul invaziei din Ziua-Z². A servit ca ofițer-medec de infanterie pe frontul european aproape patru ani, apoi a fost transferat în Hawaii, unde s-a și instalat ulterior. A lucrat ca anestezist până când s-a pensionat, la vârsta de șaptezeci de ani. Dar pensionarea nu i-a priit, așa că s-a recalificat ca medic de familie și a mai practicat medicina într-o mică clinică încă un deceniu, până când a împlinit optzeci de ani.

Am discutat cu el la puțină vreme după ce a încheiat o serie de exerciții cerebrale create de echipa lui Merzenich împreună cu Posit Science. Dr. Karansky nu a cunoscut niciun declin cognitiv, deși recunoaște: „Scrisul meu de mână e bun, dar nu pe cât a fost înainte.” Pur și simplu speră să-și mențină creierul în formă.

A început programul dedicat memoriei auditive în august 2005, inserând un CD în computer și descoperind exerciții „sophisticate și distractive”. Acestea îi cereau să determine dacă sunetele își schimbau frecvența în sus sau în jos, să aleagă ordinea în care a auzit anumite silabe, să identifice sunete similare,

¹ Dr. Karansky a murit în 2014, la 98 de ani. Mică celebritate pe Youtube.

² 6 iunie 1944, debarcarea în Normandia.

să asculte istorisiri și să răspundă la întrebări legate de ele – totul pentru a-și întări hărțile cerebrale și a stimula mecanismele care reglează plasticitatea creierului. A lucrat la exerciții câte o oră și un sfert, de câte trei ori pe săptămână, timp de trei luni.

„Nu am remarcat nimic în primele șase săptămâni. Cam prin săptămâna a șaptea, am început să-mi dau seama că sunt mai atent decât fusesem înainte. Și puteam spune din programul însuși, din modul în care îmi supravegheam progresul, că deveneam mai perspicace în găsirea răspunsurilor corecte și mă simțeam mai bine din toate punctele de vedere. Atenția la volan, atât ziua, cât și noaptea, mi s-a îmbunătățit și ea. Vorbeam mai mult cu lumea și cuvintele îmi ieșeau mai ușor. Când îmi semnez numele, cred că scriu așa cum scriam acum douăzeci de ani. Soția mea, Helen, mi-a spus: «cred că ești mai alert, mai activ, mai simțitor».” Intenționează să aștepte câteva luni și apoi să reia exercițiile, pentru a rămâne în formă. Chiar dacă respectivele exerciții sunt destinate memoriei auditive, el capătă niște beneficii de ordin general, ca și copiii care au făcut *Fast ForWord*, pentru că îi este stimulată nu doar memoria auditivă, ci și centrii din creier care reglează plasticitatea.

De asemenea, el face exerciții fizice. „Soția mea și cu mine efectuăm exerciții pentru mușchi de trei ori pe săptămână, pe mașini CYBEX, după care urmează treizeci, până la treizeci și cinci de minute de efort pe bicicletă.”

Dr. Karansky spune despre sine că a fost toată viața un autodidact. Citește matematică serioasă și se înnebunește după jocuri, cuvinte încrucișate, acrostihuri duble și sudoku.

„Îmi place să citesc istorie”, spune el. „Am tendința de a mă interesa de o perioadă pentru un motiv oarecare, încep să o studiez, sap în perioada cu pricina un timp, până când simt că am învățat destul despre ea, iar apoi trec la altceva.” Ceea ce s-ar putea considera a fi diletantism are meritul de a-l menține în permanent contact cu noutăți și subiecte proaspete, ceea ce îi împiedică sistemul de reglare a plasticității și pe cel reglator de dopamină să se atrofieze.

Fiecare subiect care îl interesează se transformă într-o pasiune serioasă. „Am devenit preocupat de astronomie acum cinci ani și am ajuns astronom amator. Am cumpărat un telescop, pentru că locuim în Arizona, unde condițiile de observație sunt bune.” Este și un serios colecționar de roci și a petrecut o mare parte din ceea ce mulți am considera vârsta senectuții târându-se prin mine, în căutare de specimene de acest fel.

— Provii dintr-o familie de longevivi? l-am întrebat.

— Nu, mi-a răspuns el. Mama a murit la patruzeci și ceva de ani. Tata a murit după șaizeci – avea un soi de hipertensiune.

— Cum stai cu sănătatea?

— Păi, am murit o dată. (*Râde.*) Trebuie să mă ierți, dar sunt acel tip de om căruia îi place să facă vâlvă. Eram obișnuit cu alergatul pe distanțe mari, iar în 1982, când aveam șaizeci și cinci de ani și parcursesem un episod de fibrilație ventriculară – o aritmie adesea fatală a inimii –, alergam în cadrul unui antrenament în Honolulu, când efectiv am murit pe trotuar. Insul lângă care alergam a fost suficient de înțelept încât să-mi administreze reanimarea în plină stradă, iar alți alergători au chemat personalul medical al Pompierilor, care a ajuns rapid, mi-a făcut șocuri electrice și m-a readus la ritmul sinusoidal normal, după care m-a dus la spitalul lui Straub.

I s-a făcut o operație de bypass. S-a angajat intens în activitatea de reabilitare și s-a refăcut rapid.

— După aceea, nu am mai făcut alergare de performanță, dar încă alerg cam patruzeci de kilometri pe săptămână, într-un ritm mai redus.

A avut apoi un alt atac de cord în 2000, la vârsta de optzeci și trei de ani.

Este sociabil, dar nu în grupuri mari.

— Nu mă duc bucuros la cocteiluri, unde lumea se adună să vorbească. Nu prea îmi plac asemenea lucruri. Mai degrabă, mă așez cu o persoană la taclale, găsesc un subiect de interes comun și îl explorăm în profunzime, cu acea persoană sau poate cu altele două sau trei. Nu e o discuție despre cum te simți.

Spune că el și soția lui nu sunt prea mari călători, dar călătoria e o chestie de optimism. La optzeci și unu de ani, a învățat ceva rusă și apoi s-a imbarcat pe un vas științific rusesc ca să viziteze Antarctica.

— Pentru ce? am întrebat.

— Pentru că există.

În ultimii ani, a fost în Yucatán, Anglia, Franța, Elveția și Italia, a petrecut șase săptămâni în America de Sud, și-a vizitat fiica în Emiratele Arabe Unite și a călătorit în Oman, Australia, Noua Zeelandă, Thailanda și Hong Kong.

Caută mereu ceva nou de făcut și, odată ce s-a angajat în ceva, acordă acelui ceva întreaga lui atenție – condiție necesară pentru modificarea plastică. El spune:

— Sunt dispus să dedic o serioasă concentrare și atenție unui lucru care mă interesează într-un anumit moment. Apoi, după ce am ajuns la un nivel

superior în domeniul respectiv, nu mai sunt chiar atât de concentrat în activitatea cu pricina și încep să trimit tentacule de interes spre altceva.

Atitudinea lui filosofică îi protejează și creierul, pentru că nu se lasă luat de valul lucrurilor mici – fapt deloc de neglijat, pentru că stresul eliberează glucocorticoizi, care omoară celulele hipocampusului.

— Pari mai puțin neliniștit și nervos decât cei mai mulți dintre oameni, îi spun.

— Am observat că e foarte benefic.

— Ești o persoană optimistă?

— Nu prea, dar cred că înțeleg ce este un eveniment întâmplător. Există multe lucruri care se petrec, care mă pot afecta și care sunt în afara controlului meu. Nu pot să le stăpânesc, pot doar monitoriza felul cum reacționez la ele. Am petrecut timpul făcându-mi griji în legătură cu lucruri pe care le pot controla și al căror rezultat îl pot influența și am reușit să-mi întocmesc o filosofie care îmi permite să le abordez pe acelea.

La începutul secolului douăzeci, cel mai strălucit neuroanatomist, Santiago Ramón y Cajal, laureat al Premiului Nobel, care a pus bazele înțelegerii structurii neuronilor, și-a îndreptat atenția asupra problemelor celor mai buimăcitoare din anatomia creierului uman. Spre deosebire de creierul animalelor mai simple, cum ar fi șopârlele, creierul uman părea incapabil să se regenereze după o avarie. Această incapacitate nu este tipică tuturor organelor umane. Dacă pielea este tăiată, se reface singură, producând celule noi; oasele noastre fracturate se sudează la loc; sângele pierdut poate fi înlocuit, pentru că celulele din măduva osoasă pot deveni celule sanguine roșii sau albe. Creierul nostru pare să reprezinte însă o tulburătoare excepție. Se știa că, pe măsură ce îmbătrânim, mor milioane de neuroni. În timp ce alte organe creează din celulele stem țesuturi noi, nici măcar una nu era de găsit în creier.

Explicația principală pentru această absență era aceea că creierul uman, pe măsură ce a evoluat, trebuie să fi devenit atât de complex și de specializat, încât a pierdut puterea de a produce celule de schimb. În plus, s-au întrebatoamenii de știință, cum ar putea un neuron nou să intre într-o rețea neuronală complexă, care există deja, și să creeze mii de conexiuni sinaptice fără să producă haos în acea rețea? Se presupunea că creierul uman este un sistem închis. Ramón y Cajal și-a dedicat partea ultimă a carierei căutării oricărui

semn că fie creierul, fie măduva spinării pot să se schimbe, să se regenereze sau să-și reorganizeze structura. Nu a reușit.

În capodopera lui din 1913, *Degeneration and Regeneration of the Nervous System*, el scrie: „În centrul din [creierul] adult, căile nervoase sunt ceva fixat, desăvârșit, imuabil. Totul trebuie să moară, nimic nu poate fi regenerat. Cade în sarcina științei din viitor să schimbe acest decret aspru, dacă este posibil.”

Așa stăteau lucrurile pe atunci.

Acum privesc printr-un microscop aflat în cel mai avansat laborator din câte mi-a fost dat să vizitez, Salk Laboratories din La Jolla, California, uitându-mă la celulele stem neuronale umane, într-un vas Petri din laboratorul lui Frederick Gage, zis și „Rusty”. Acesta a descoperit respectivele celule în hipocamp în 1998, împreună cu Peter Eriksson din Suedia. Celulele stem neuronale pe care le văd sunt pline de viață. Ele se numesc și neuronale deoarece se pot divide și diferenția pentru a deveni celule neuronale sau gliale, care susțin neuronii în creier.

Cele la care mă uit încă nu au apucat să se diferențieze fie în neuroni, fie în celule gliale și le mai trebuie timp până să se „specializeze”, așa că toate arată la fel. Totuși, ceea ce le lipsește ca personalitate este compensat de nemurirea lor. Pentru că nu e obligatoriu ca aceste celule stem să se specializeze. Ele pot continua să se dividă, producând copii perfecte ale lor însele – și o pot face la nesfârșit, fără vreun semn de îmbătrânire. Acest proces de reîntinerire este numit „neurogeneză” și are loc până în ziua în care murim.

Celulele stem neuronale au fost mult timp neglijate, în parte pentru că nu se potriveau cu teoria care concepea creierul ca pe o mașină complexă sau ca pe un computer, iar mașinile nu-și cresc propriile piese de schimb. Apoi, în 1965, Joseph Altman și Gopal D. Das, de la Massachusetts Institute of Technology, le-au descoperit la șobolani, însă studiul celor doi a fost denigrat. Ulterior, în anii 1980, Fernando Nottebohm, specialist ornitolog, a fost izbit de faptul că păsările cântă un cântec nou în fiecare anotimp. El le-a examinat creierele și a descoperit că în fiecare an, în perioada în care cântă cel mai mult, păsărilor le cresc noi celule nervoase în zonele din creier responsabile pentru învățarea cântatului. Inspirați de descoperirea lui Nottebohm, oamenii de știință au început să examineze diverse animale, mai mult sau mai puțin asemănătoare cu oamenii. Elizabeth Gould, de la Princeton University, a descoperit

celule stem neuronale la primate. Apoi, Eriksson și Gage au identificat o metodă ingenioasă de a marca celulele nervoase din creier cu ajutorul unui marker numit BrdU, care e asimilat în neuroni doar în momentul în care sunt creați aceștia și care, sub microscop, devine luminos. Eriksson și Gage au cerut unor pacienți aflați în stadiu terminal permisiunea de a-i injecta cu markerul respectiv. După moartea subiecților, Eriksson și Gage au examinat creierele acestora și au descoperit niște neuroni noi, proaspăt formați, în hipocamp. Astfel am învățat, cu ajutorul acelor pacienți pe moarte, că în noi se formează neuroni vii până în momentul în care viața noastră se sfârșește.

Se caută acum celule stem neuronale și în alte părți ale creierului uman. Până de curând, au fost descoperite activând în bulbul olfactiv (zona care procesează mirosul) și adormite, inactive, în septum (care procesează emoțiile), în striatum (care procesează mișcarea) și în măduva spinării. Gage lucrează împreună cu alții la tratamente care să activeze celulele stem adormite, pentru a le face utile dacă zona în care dorm ele a suferit leziuni. De asemenea, specialiștii încearcă să afle dacă celulele stem pot fi transplantate în zonele avariate ale creierului sau chiar determinate să se deplaseze în acele zone.

Pentru a afla dacă neurogeneza întărește capacitatea mentală, echipa lui Gage și-a propus să înțeleagă cum poate fi sporită producția de celule stem neuronale. Gerd Kempermann, colegul lui Gage, a plasat șoareci ajunși la bătrânețe în medii îmbogățite, pline cu jucării cum ar fi mingi, tuburi și roți de alergat, timp de patruzeci și cinci de zile. Apoi Kempermann a sacrificat șoarecii, le-a examinat creierii și a descoperit o creștere cu 15 la sută a hipocampului, plus apariția a patruzeci de mii de neuroni noi – adică o creștere tot de 15 la sută în comparație cu șoarecii crescuți în cuști-standard.

Un șoarece trăiește în medie cam doi ani. Când echipa a testat șoarecii mai vârstnici, crescuți, în a doua jumătate a vieții lor, în mediu îmbunătățit timp de zece luni, au înregistrat o sporire de cinci ori a numărului de neuroni din hipocamp. Acești șoareci au fost mai buni la testele de învățare, explorare, deplasare și la alte criterii de măsurare a inteligenței șoarecilor, în comparație cu cei crescuți în medii neîmbunătățite. Ei au dezvoltat noi neuroni, deși nu la fel de repede ca șoarecii tineri, dovedind că o îmbunătățire de lungă durată a condițiilor are un efect imens asupra promovării neurogenezei într-un creier care îmbătrânește.

După aceea, echipa a căutat activitățile specifice care au dus la creșterea numărului de celule la șoareci și a aflat că există două căi de a spori numărul total de neuroni din creier: creând noi neuroni și extinzând viața neuronilor deja existenți.

Henriette van Praag, colegă cu Gage, a arătat că aportul cel mai eficient la proliferarea de neuroni *noi* îl avea roata de alergat. După o lună pe roată, șoarecii își dublaseră numărul de neuroni noi din hipocamp. Șoarecii nu aleargă pe roata respectivă, mi-a spus Gage; doar ni se pare că o fac, din cauza slabei rezistențe a roții. Mai degrabă, ei merg repede.

Teoria lui Gage este că mersul rapid și de lungă durată îl conduce pe animal într-un mediu nou, diferit, care necesită un nou proces de învățare, declanșând ceea ce el numește „proliferare anticipatorie“.

„Dacă am trăi doar în camera asta“, îmi spune el, „și asta ar fi toată experiența noastră, nu am avea nevoie de neurogeneză. Am ști totul despre mediul nostru și am putea funcționa pe baza cunoașterii primitive pe care o avem.“

Această teorie, care spune că mediile noi pot declanșa neurogeneza, sugerează aceleași idei ca descoperirea lui Merzenich că, pentru a ne menține creierul în formă, trebuie nu atât să aplicăm calități deja însușite, cât să învățăm ceva nou.

Dar, după cum am spus, există o a doua cale de a mări numărul de neuroni din hipocamp: extinderea vieții neuronilor deja prezenți acolo.

Studiind șoarecii, echipa a descoperit că simpla utilizare de noi jucării, mingi și tuburi nu a produs noi neuroni, ci a făcut ca neuronii din zonă să trăiască mai mult. Elizabeth Gould a descoperit de asemenea că învățarea, chiar într-un mediu neîmbunătățit, mărește șansele de supraviețuire a celulelor stem. Astfel, exercițiul fizic și învățarea lucrează complementar: exercițiul produce noi celule stem, iar învățarea le prelungește viața.

Deși descoperirea unor celule stem neuronale a fost semnificativă, aceste celule reprezintă doar una dintre căile prin care un creier care îmbătrânește poate reîntineri și se poate îmbunătăți pe sine. Paradoxul face ca uneori pierderea unor neuroni să conducă la îmbunătățirea anumitor funcții cerebrale, cum se întâmplă în timpul masivei „pliviri“ care are loc în adolescență, când conexiunile sinaptice și neuronii neutilizați intens mor, în poate cea mai spectaculoasă ilustrare a principiului „Folosești sau pierzi“. Păstrarea unor

neuroni inutili, dar alimentați cu sânge, oxigen și energie, este o risipă, în timp ce abandonarea lor menține creierul mai concentrat și mai eficient.

Faptul că încă avem oarece neurogeneză la o vârstă înaintată nu înseamnă că creierele noastre, ca și celelalte organe, nu decad cu timpul. Dar până și în toiul acestei deteriorări, creierul se supune unei masive reorganizări plastice, poate pentru a se ajusta în urma pierderilor de neuroni. Cercetătoarele Mellanie Springer și Cheryl Grady, de la Universitatea din Toronto, au arătat că, pe măsură ce îmbătrânim, tindem să efectuăm activități cognitive cu lobi diferiți ai creierului, alții decât cei folosiți când eram tineri. Când subiecții tineri ai lui Springer și Grady, în vârstă de paisprezece până la treizeci de ani, au fost supuși unei serii de teste cognitive, tomografiile au arătat că ei le-au abordat în mare parte cu lobii temporali, aflați pe partea laterală a capului, și că, cu cât aveau mai multă școală, cu atât mai intens au folosit acei lobi.

Subiecții de peste șaiszeci și cinci de ani au urmat un model diferit. Tomografiile au arătat că aceleași sarcini cognitive le-au procesat cu lobii frontali și, din nou, cu cât erau mai școliți, cu atât și-au folosit mai mult lobii frontali.

Această deplasare în interiorul creierului este încă un semn de plasticitate – mutarea zonelor de procesare de la un lob la altul e cea mai amplă migrație pe care o poate efectua o funcție cerebrală. Nimeni nu știe sigur de ce se întâmplă această deplasare și de ce atât de multe studii sugerează că persoanele cu mai multă școală par a fi mai protejate în fața declinului mental. Cea mai populară teorie este aceea că anii de educație creează o „rezervă cognitivă” – mult mai multe rețele dedicate activității mentale –, la care putem recurge atunci când creierul începe să intre în declin.

Altă reorganizare majoră a creierului are loc atunci când îmbătrânim. După cum am văzut, numeroase activități cerebrale sunt „lateralizate”. Mare parte din vorbire este o funcțiune a emisferei stângi, în timp ce procesarea informației vizuale e o funcțiune a emisferei drepte, un fenomen numit „asimetrie emisferică”. Dar studii recente efectuate de Roberto Cabeza și alții la Universitatea Duke au arătat că, odată cu vârsta, lateralizarea este tot mai puțin pronunțată. Activitățile prefrontale care au avut loc într-o emisferă se desfășoară acum în ambele. Nu știm cu siguranță de ce se întâmplă asta, dar o ipoteză este că, odată cu îmbătrânirea, una dintre emisferele noastre devine mai puțin eficientă, iar cealaltă compensează – sugerând că creierul se restructurează pe sine ca răspuns la propria slăbire.

Acum știm că exercițiul fizic și activitatea mentală la animale generează și mențin mai multe celule cerebrale și numeroase studii confirmă că oamenii care duc o viață mental activă au o mai bună funcționare a creierului. Cu cât suntem mai școliți, cu cât suntem mai activi fizic și social și cu cât participăm la mai multe activități care ne stimulează mintea, cu atât există mai puține riscuri să facem Alzheimer sau să devenim demenți.

Din acest punct de vedere, nu toate activitățile sunt echivalente. Cele care implică o concentrare autentică – studierea unui instrument muzical, jocurile pe tablă, cititul, dansatul – sunt asociate cu un risc mai mic de demență. Dansul, care presupune învățarea de mișcări noi, este solicitant atât fizic, cât și mental și necesită o mare concentrare. Activități mai puțin intense, cum ar fi bowlingul, supravegherea copiilor, golful, nu sunt asociate cu o incidență redusă a bolii Alzheimer.

Aceste studii sunt sugestive, dar nu dovedesc riguros că putem preîntâmpina maladia Alzheimer prin exerciții mentale. Activități de felul acestora sunt asociate sau corelate cu o probabilitate mai mică de Alzheimer, dar corelația nu înseamnă cauzalitate. Este posibil ca persoanele la care are loc o instalare timpurie, dar nedetectabilă, a bolii Alzheimer să înceapă devreme să o lase mai moale, să devină mai puțin active. Deocamdată, putem spune cel mult că relația dintre exercițiile cerebrale și Alzheimer este foarte promițătoare.

Dar, după cum a arătat opera lui Merzenich, o boală adesea confundată cu Alzheimer și mult mai comună – pierderea de memorie asociată cu îmbătrânirea, un declin tipic al memoriei care are loc la vârste avansate – pare să fie aproape sigur reversibilă cu ajutorul unor exerciții mentale adecvate. Deși dr. Karansky nu s-a plâns de vreun declin cognitiv general, a avut și el parte de niște „episoade de bătrânețe“, datorate parțial pierderii memoriei din cauza vârstei, iar beneficiile pe care le-a cules din exerciții i-au arătat în mod clar că avea alte deficiențe cognitive, de care nu fusese conștient.

După cum a reieșit, dr. Karansky a făcut exact ce trebuia pentru a se lupta cu pierderea de memorie asociată cu bătrânețea, devenind un model pentru niște practici comune pe care ar trebui să le urmăm cu toții.

Activitatea fizică ajută nu numai pentru că produce noi neuroni, ci și pentru că, mintea avându-și sediul în creier, creierul are nevoie de oxigen. Umblatul pe jos, mersul pe bicicletă sau exercițiile cardiovasculare întăresc inima și vasele de sânge care alimentează creierul, ajutând totodată oamenii

care se angajează în aceste activități să se simtă mai deștepți – după cum a subliniat filosoful roman Seneca în urmă cu două mii de ani. Studii recente arată că exercițiul fizic stimulează producția și eliberarea factorului de creștere neuronală BDNF, care, după cum am văzut în Capitolul 3, referitor la restructurarea creierului, joacă un rol crucial în efectuarea modificării plastice. Așadar, ceea ce menține inima și vasele de sânge în formă bună învigoarează și creierul – și aici intră inclusiv o alimentație sănătoasă. Nu avem nevoie de exerciții fizice brutal de intense – sunt suficiente mișcări naturale consistente ale membrelor. După cum au descoperit van Praag și Gage, simplul mers într-un ritm alert stimulează creșterea de noi neuroni.

Exercițiul fizic stimulează cortexul senzorial și pe cel motor, menținând sistemul echilibrului din creier. Asemenea funcțiuni încep să se deterioreze cu vârsta, iar noi devenim pasibili de căderi și tindem să ne izolăm în casă.

Nimic nu-ți accelerează atrofia cerebrală mai mult decât faptul de a sta imobilizat în același mediu; monotonia subminează producția de dopamină și sistemul atenției, cruciale pentru menținerea plasticității creierului. O activitate fizică cu o puternică componentă cognitivă, cum ar fi învățarea de dansuri noi, ne va ajuta probabil să ținem la respect problemele de echilibru, adăugând și beneficiul suplimentar că este o activitate socială, care de asemenea conservă sănătatea creierului. Tai chi, deși nu a fost studiat atent, necesită o concentrare intensă asupra mișcărilor motoare și stimulează sistemul echilibrului din creier. De asemenea, el are și un aspect meditativ, care s-a dovedit a fi foarte eficient în diminuarea stresului și care probabil că prezervă amintirile și neuronii din hipocamp.

Dr. Karansky învață mereu câte ceva nou, fapt care joacă un rol în a-l menține fericit și sănătos la o vârstă înaintată, judecând după spusele dr. George Vaillant, psihiatru la Harvard, care conduce cel mai amplu și mai de durată studiu privitor la ciclul vieții umane, *Harvard Study of Adult Development*. El a supus cercetării 824 de persoane, cu vârste cuprinse între optsprezece ani și bătrânețe, împărțite în trei grupuri: absolvenți ai Universității Harvard, oameni săraci din Boston și femei cu un coeficient de inteligență extrem de înalt. Unii dintre acești oameni, acum trecuți de optzeci de ani, au fost urmăriți timp de mai bine de șase decenii. Vaillant a tras concluzia că vârsta înaintată nu este pur și simplu un proces de declin și disoluție, după cum cred mulți tineri. Persoanele mai în vârstă capătă adesea noi îndemănări și de multe ori sunt mai înțelepte și mai ajustate social decât fuseseră ca tineri adulți. Acești bătrâni sunt

în fapt mult mai puțin predispuși la depresia nervoasă decât tinerii și, în general, nu suferă de vreo boală care să-i handicapeze, până la boala lor finală.

Desigur, activitățile mentale solicitante măresc șansele ca neuronii din hipocampusul nostru să supraviețuiască. O abordare potrivită este aceea de a se folosi exerciții cerebrale testate, cum ar fi cele create de Merzenich. Dar viața există pentru a fi trăită, nu doar pentru a fi menținută prin exerciții; prin urmare, cel mai bine este să alegi să faci ceva ce ai vrut dintotdeauna să faci, pentru că așa vei fi foarte motivat, iar acest lucru este esențial. Mary Fasano și-a luat diploma de absolvire a facultății la Harvard la optzeci și nouă de ani. David Ben-Gurion, cel dintâi prim-ministru al Israelului, a învățat de unul singur greaca veche la o vârstă înaintată, pentru a-i putea citi pe clasici în original. Ne putem pune întrebarea: „Ce rost are? Pe cine vreau eu să păcălesc? E clar să sunt pe ultima sută de metri.“ Dar acest mod de a gândi este doar o profeție care se autoîmplinește, care grăbește declinul mental al unui creier supus legii „Folosește sau pierzi“.

La nouăzeci de ani, arhitectul Frank Lloyd Wright a proiectat Muzeul Guggenheim. La șaptezeci și opt de ani, Benjamin Franklin a inventat ochelarii cu lentile bifocale. În studiile lor privitoare la creativitate, H.C. Lehman și Dean Keith Simonton au descoperit că, în cele mai multe domenii, vârful de formă creatoare e poziționat între treizeci și cinci și cincizeci și cinci de ani, dar oameni trecuți de șaizeci sau chiar de șaptezeci de ani, deși lucrează într-un ritm mai lent, sunt la fel de productivi pe cât au fost pe când aveau douăzeci și ceva de ani.

La nouăzeci și unu de ani, Pablo Casals, marele violoncelist, a fost abordat de un student cu întrebarea: „Maestre, de ce continuai să exersați?“ Casals i-a răspuns: „Pentru că fac progrese.“

Mai mult decât suma părților sale

O femeie ne arată cât de radicală poate fi plasticitatea cerebrală

Femeia aflată la masă în fața mea îmi spune bancuri, deși s-a născut cu doar o jumătate de creier. Pe când se afla încă în pântecul mamei, a avut parte de o catastrofă, însă nimeni nu știe cu precizie ce anume s-a petrecut. Nu a fost un atac cerebral, pentru că un atac cerebral distruge țesuturi sănătoase, în vreme ce emisfera stângă a lui Michelle Mach pur și simplu nu s-a dezvoltat niciodată. Medicii au emis ipoteza că artera carotidă stângă, care furnizează sânge emisferei stângi a creierului, s-a blocat cumva pe când Michelle era încă făt, împiedicând formarea acestei emisfere. La naștere, medicii au făcut obișnuitele teste și i-au spus mamei, Carol, că are un copil normal. Probabil că nici măcar azi un neurolog nu ar putea ghici, fără o tomografie cerebrală, că lui Michelle îi lipsește o întreagă emisferă. Eu însumi mă întreb oare câți alți oameni au trăit vieți întregi fără o jumătate de creier, fără să aibă habar de asta.

O vizitez pe Michelle ca să văd cât de multă schimbare plastică este posibilă la o ființă umană al cărei creier a fost supus unei asemenea încercări. Un localizaționism doctrinar, care promulgă ideea că fiecare emisferă este cablată genetic și își are propriile ei funcții specializate, este în serios pericol dacă Michelle poate funcționa cu numai o emisferă.

Este greu de închipuit o mai bună ilustrare, de fapt o mai clară dovadă a neuroplasticității creierului uman.

Deși are doar emisfera dreaptă, Michelle nu este o creatură disperată, abia supraviețuind înșurubată în niște mașini. Numără douăzeci și nouă de ani. Ochii ei albaștri sunt vizibili prin ochelarii cu lentile groase. Poartă blugi,

doarme într-o cameră albastră și vorbește destul de normal. Are o slujbă cu jumătate de normă, citește și îi plac filmele și familia ei.

Poate face toate acestea pentru că emisfera ei dreaptă a preluat sarcinile emisferei stângi, iar funcțiuni mentale esențiale cum ar fi vorbitul și limba s-au mutat în dreapta. Dezvoltarea ei arată limpede că neuroplasticitatea nu este un fenomen minor, care acționează la periferie; ea i-a permis lui Michelle să realizeze o masivă reorganizare a creierului.

Emisfera dreaptă a lui Michelle trebuie nu numai să îndeplinească atribuțiile esențiale ale emisferei stângi, ci și să administreze optim funcțiunile „proprii”. Într-un creier normal, fiecare emisferă ajută la rafinarea dezvoltării celeilalte, trimițând semnale electrice care informează emisfera-pereche asupra activității emițătoarei, astfel încât între cele două să existe o coordonare. La Michelle, emisfera dreaptă a trebuit să evolueze fără un feedback din partea emisferei stângi, să trăiască și să funcționeze de una singură.

Michelle are niște abilități de calcul ieșite din comun – este un „savant” –, pe care le folosește cu iuțeala fulgerului. De asemenea, are nevoi speciale și handicapuri. Nu îi place să călătorească și se rățăcește ușor într-un mediu nefamiliar. Înțelege cu greu anumite concepte abstracte. Dar viața ei interioară e intensă: citește, se roagă și iubește. Vorbește normal, cu excepția momentelor când se simte frustrată. Se dă în vânt după comediiile lui Carol Burnett. Se uită la știri și la meciurile de baschet, iar la alegeri votează. Viața ei e o demonstrație că întregul este mai mult decât suma părților și că jumătate de creier nu înseamnă jumătate de minte.

Cu o sută patruzeci de ani în urmă, Paul Broca a inaugurat epoca localizaționismului, spunând „Vorbim cu emisfera stângă” și inițiind astfel nu numai localizaționismul, ci și teoria înrudită cu el a „lateralității”, care a explorat deosebirea dintre emisfera dreaptă și cea stângă. Emisfera stângă a ajuns să fie privită ca domeniu prin excelență verbal, în care au loc activități simbolice, cum ar fi limbajul și calculele aritmetice, inclusiv activitățile vizual-spațiale (de pildă, privitul unei hărți sau navigarea prin spațiu) și activitățile mai „imaginative” și „artistice”.

Experiența lui Michelle ne amintește cât de ignoranți suntem în privința celor mai primitive aspecte ale funcțiilor cerebrale umane. Ce se întâmplă când funcțiunile ambelor emisfere trebuie să concureze pentru același spațiu? Ce trebuie sacrificat, dacă trebuie sacrificat ceva? Cât din creier este necesar

pentru supraviețuire? Cât din creier ne trebuie pentru a dezvolta inteligență, empatie, gusturi personale, dorințe spirituale, subtilitate? Dacă putem supraviețui și trăi fără jumătate din țesutul cerebral, de ce mai există oare un asemenea țesut?

Și se mai pune o întrebare: cum e să fii ca ea?

Mă aflu în sufrageria familiei lui Michelle, o casă tipică pentru clasa mijlocie, în Falls Church, Virginia, și mă uit la filmul tomografiei ei în rezonanță magnetică (MRI), care ilustrează anatomia creierului ei. În dreapta văd convoluțiile cenușii ale unei emisfere drepte normale. La stânga – doar un negru total, care denotă spațiul gol, punctat doar de o foarte subțire peninsulă neîntreruptă – o minusculă parte a emisferei stângi care a apucat să se dezvolte. Michelle nu s-a uitat niciodată la acest film. Ea denumeste zona goală „chistul meu” și, când vorbește despre „chistul meu” sau „chistul”, sună de parcă pentru ea acesta ar fi devenit o entitate materială, un personaj fantomatic dintr-un film SF. Într-adevăr, să te uiți la tomografia ei este o experiență stranie. Privesc figura lui Michelle, îi văd fața întreagă, ochii și zâmbetul și nu mă pot abține să proiectez această simetrie mai adânc, în creierul din spatele ei. Tomografia este o bruscă trezire la realitate.

Trupul lui Michelle dă anumite semne ale lipsei unei emisfere. Încheietura mâinii ei drepte este puțin răsucită, dar își poate folosi mâna – deși, în mod normal, aproape toate comenzile pentru partea dreaptă a corpului vin de la emisfera stângă. Probabil că s-a creat un foarte subțire mănunchi de nervi de la emisfera dreaptă la mâna dreaptă. Mâna ei stângă este normală, iar Michelle este stângace. Când se ridică în picioare, văd că are o proteză de susținere pe piciorul drept.

Localizaționiștii au arătat că tot ce vedem în partea noastră dreaptă – „câmpul vizual drept” – se procesează în partea stângă a creierului. Dar, pentru că Michelle nu are emisfera stângă, întâmpină dificultăți în a vedea lucrurile care vin dinspre dreapta și are un câmp vizual drept orb. Frații ei obișnuiau să-i fure cartofii prăjiți pe care îi ținea la dreapta, dar îi prindea repede, pentru că ceea ce îi lipsește la capitolul vedere este compensat de un auz supersensibil. Auzul ei este atât de ascuțit, încât își poate auzi cu claritate părinții discutând în bucătărie în timp ce ea se află la etaj, în cealaltă parte a casei. Această hiperdezvoltare a auzului, atât de obișnuită la oamenii total

orbi, este un alt semn al capacității creierului de a se adapta la o situație specială. Dar sensibilitatea asta vine cu un preț. În trafic, când sună un claxon, ea își acoperă urechile cu mâinile, pentru a evita suprasolicitarea senzorială. La biserică, scapă de puternicele sunete de orgă strecurându-se afară. Alarma de incendiu de la școală o înfricoșează prin stridența ei.

Are, de asemenea, o sensibilitate hipertrofiată la atingere. Carol taie etichetele hainelor lui Michelle pentru a nu fi simțite de aceasta. Creierul tinerei pare să fie lipsit de un filtru care să țină la respect senzațiile exagerate, deci Carol „filtrează” adesea în locul ei, protejând-o. Dacă Michelle are o a doua emisferă, atunci emisfera aceea este mama ei.

„Știi”, îmi spune Carol, „nu credeam că pot să am copii, așa că am adoptat doi”, mai mari decât Michelle – pe Bill și pe Sharon. Cum se întâmplă adesea, Carol a aflat apoi că este însărcinată cu un băiat, Steve, care s-a născut normal. Carol și soțul ei, Wally, au vrut și mai mulți copii, dar au avut din nou probleme de concepție. Într-o zi, Carol nu s-a simțit bine. A simțit ceva ce semăna cu greața de dimineață și a făcut un test de sarcină, care însă a ieșit negativ. Rezultatul nu a prea convins-o, așa că a repetat testul de mai multe ori, obținând de fiecare dată un rezultat ciudat. O bandă de testare care își schimbă culoarea în două minute indică o sarcină. Toate testele efectuate de Carol erau inițial negative, dar deveneau pozitive după două minute și zece secunde.

Între timp, Carol se confrunta cu pete de sânge și ciclu neregulat. Ea mi-a spus: „M-am dus înapoi la doctor la trei săptămâni după testele de sarcină, iar doctorul mi-a zis: «Nu-mi pasă de ce spun testele, ești însărcinată în trei luni.» La vremea aceea, nu am acordat atenție problemei. Dar, dacă mă uit înapoi, sunt convinsă că organismul meu încerca să aibă un avort spontan, din cauza leziunilor suferite de Michelle *in utero*. Însă avortul nu a avut loc.”

— Slavă Domnului, nu a avut loc! a spus Michelle.

— Slavă Cerului, ai dreptate! a spus și Carol.

Michelle s-a născut pe 9 noiembrie 1973. Pentru Carol, prima zi de viață a fiicei ei este foarte confuză. Când a adus-o pe Michelle acasă de la spital, mama lui Carol, care locuia cu ei, a suferit un atac de apoplexie. În casă era haos.

Cu trecerea timpului, Carol a început să remarce diverse probleme. Michelle nu lua în greutate. Nu era activă și abia dacă scotea vreun sunet. De asemenea, nu părea să poată urmări cu ochii obiectele în mișcare. Prin urmare, Carol a inaugurat ceea ce va deveni o lungă serie de vizite la medic. Primul

indiciu că s-ar putea să fie vorba de un soi de leziune cerebrală a apărut când Michelle avea șase luni. Crezând că fetița are probleme la mușchii oculari, a dus-o la un specialist oftalmolog, care a descoperit că ambii ei nervi oculari erau tumefiați și foarte palizi, însă nu total albiți, ca la persoanele complet oarbe. El i-a spus lui Carol că vederea lui Michelle nu va deveni normală niciodată. Ochelarii nu aveau cum s-o ajute, pentru că nu erau avariate cristalinele, ci nervii. Și mai tulburătoare erau semnele unei serioase probleme în creierul Michellei, care face ca nervii optici să dispară.

Cam în aceeași perioadă, Carol a observat că Michelle nu se întorcea în pat și că mâna ei stângă era mereu încheștată. Analizele au relevat că Michelle era „hemiplegică“, altfel spus, că partea dreaptă a corpului ei era paralizată parțial. Mâna ei dreaptă răsucită semăna cu a unei persoane care avusese un atac de apoplexie pe partea stângă. Cei mai mulți copii încep să meargă de-a bușilea la cam șapte luni. În schimb, Michelle stătea în fund și se răsuca ca să apuce lucrurile cu mâna ei bună.

Deși nu se încadra într-o categorie clară, medicii i-au pus diagnosticul de sindrom Behr, astfel încât Michelle a putut să primească îngrijire medicală și ajutor pentru handicapăți.

Într-adevăr, simptomele ei erau similare cu sindromul lui Behr: atrofie optică și probleme de coordonare de natură neurologică. Dar Carol și Wally știau că diagnosticul pus era absurd, pentru că sindromul Behr e o boală genetică rară, care nu existase niciodată în familiile lor. La trei ani, Michelle a fost trimisă într-o clinică și tratată pentru paralizie cerebrală, deși nici acest diagnostic nu i se potrivea.

Tomografia axială computerizată (CAT) a apărut pe când Michelle încă era copil. Această procedură sofisticată cu raze X face multiple fotografii în secțiune ale capului și transmite imaginile unui computer. Osul este alb, țesutul cerebral e cenușiu, iar cavitățile corporale sunt total negre. La șase luni, Michelle a fost supusă unei tomografii CAT, dar primele scanări aveau o rezoluție atât de slabă, încât pe tomografia ei a ieșit un soi de cenușiu noros, din care doctorii nu au putut trage nicio concluzie.

Carol era distrusă la gândul că fiica ei nu va vedea niciodată ca lumea. Apoi, într-o dimineață, pe când Wally se învărtea prin sufragerie, iar Carol o hrănea pe Michelle, Carol a văzut că Michelle îl urmărește pe Wally din ochi.

„Am fost atât de extaziată, că am aruncat castronul cu cereale până în tavan“, spune ea, „pentru că asta însemna că Michelle nu era oarbă de tot, că vedea întrucâtva.“

Câteva săptămâni mai târziu, în timp ce Carol stătea cu Michelle în pridvor, pe stradă a trecut o motocicletă pe care Michelle a urmărit-o de asemenea din ochi.

În altă zi, pe când Michelle avea cam un an, mâna ei dreaptă, până atunci mereu încheștată deasupra inimii, s-a deschis.

La cam doi ani, fetița care abia băguia câte ceva a început să fie interesată de limbaj.

„Veneam acasă“, își amintește Wally, „și ea spunea «ABC! ABC!»“. Stând în poala lui, ea îi pune degetele pe buze, ca să simtă vibrațiile în timp ce el vorbea. Medicii i-au spus lui Carol că Michelle nu suferă de niciun handicap de învățare și că, în fapt, pare să aibă o inteligență normală.

Dar la doi ani tot nu putea merge de-a bușilea, așa că Wally, care știa că ei îi place muzica, îi punea discul preferat, iar când cântecul se termina, Michelle plângea că îl vrea din nou. Atunci, Wally insista ca ea să se târască până la picup, căci altfel nu punea placa. Metoda generală de învățare a lui Michelle devenea limpede – o semnificativă întârziere în dezvoltare; un mesaj transmis de clinicieni părinților: să se obișnuiască cu asta și apoi, cumva, Michelle se va scoate singură din toate astea. Carol și Wally au început să spere.

În 1977, Carol era însărcinată pentru a treia oară, cu viitorul frate al lui Michelle, Jeff, iar unul dintre medici a convins-o pe Carol să aranjeze o altă tomografie CAT pentru Michelle. El i-a spus lui Carol că, de dragul copilului nenăscut, trebuie stabilit ce s-a întâmplat cu Michelle în uter, pentru a preîntâmpina repetarea situației.

La vremea aceea, rezoluția tomografiilor CAT se îmbunătățise radical, iar când Carol a văzut noile fotografii, acestea „arătau limpede, alb pe negru, creier și noncreier“. A fost șocată. Mi-a spus: „Dacă mi s-ar fi arătat acele tomografii CAT atunci când am făcut primele scanări, la șase luni, nu cred că aș fi făcut față.“ Dar, la trei ani și jumătate, Michelle arătase deja că creierul ei se poate ajusta și schimba, astfel încât Carol a simțit că putea să existe o speranță.

Michelle știe că este studiată de cercetătorii de la National Institutes of Health (NIH), sub direcția dr. Jordan Grafman.

Carol a dus-o pe Michelle la NIH după ce a citit un articol de presă despre neuroplasticitate în care dr. Grafman contrazicea multe dintre lucrurile care i se spusese ei despre problemele cerebrale. Grafman credea că adesea putem să ne dezvoltăm și să ne schimbăm de-a lungul vieții chiar și după ce suferim leziuni. Medicii îi spusese lui Carol că Michelle se va dezvolta mental numai până la vârsta de doisprezece ani, dar acum ea ajunsese deja la douăzeci și cinci. Dacă dr. Grafman avea dreptate, Michelle pierduse deja mulți ani în care puteau fi încercate diverse tratamente, iar această constatare a iscat în Carol atât vinovăție, cât și speranță.

Unul dintre lucrurile la care Carol și dr. Grafman au lucrat împreună a fost acela de a o ajuta pe Michelle să-și înțeleagă mai bine afecțiunea și să-și controleze mai bine sentimentele.

Michelle este dezarmant de onestă în privința emoțiilor ei. „Timp de mulți ani“, spune ea, „încă de când eram mică, ori de câte ori nu se făcea cum voiam eu, izbucneam într-o criză de isterie. Anul trecut, m-am săturat de oamenii care credeau că trebuie să-mi facă pe plac, altfel chistul meu o să preia comanda.“ Dar adaugă: „De anul trecut, am încercat să le spun părinților că chistul meu poate să se ocupe de schimbări.“

Deși nu poate repeta explicațiile dr. Grafman privind modul în care emisfera ei dreaptă se ocupă acum de activități caracteristice emisferei stângi, cum ar fi vorbitul, cititul și matematica, ea pomenește uneori de chistul ei ca de ceva ce ar avea substanță, ca de un soi de ființă extraterestră cu personalitate și voință proprie, mai degrabă decât de un gol în interiorul craniului ei, unde ar fi trebuit să se afle emisfera stângă. Acest paradox prezintă două tendințe în gândirea tinerei. Michelle are o memorie superioară atunci când vine vorba despre detalii concrete, dar întâmpină dificultăți cu gândirea abstractă. Concretețea are avantajele ei. Michelle posedă o ortografie perfectă și își poate aminti aranjamentul literelor în pagină, pentru că, la fel ca mulți gânditori concreți, poate înregistra evenimente în memorie, unde le ține *proaspete* și *vii* ca în momentul când le-a perceput prima dată. Dar îi este greu să înțeleagă o istorisire care ilustrează o morală, o temă ascunsă sau o idee principală neexplicită, pentru că acestea implică gândirea abstractă.

Am asistat în mod repetat la momente în care Michelle interpreta simbolurile în mod concret. Când Carol vorbea despre cât de șocată a fost când a văzut a doua tomogramă CAT, care indica lipsa emisferei stângi, am auzit

un zgomot. Michelle, care ne asculta, a început să sugă din și să sufle în sticla din care bea.

— Ce faci? a întrebat-o Carol.

— Păi, să vezi, îmi scot sentimentele din sticlă¹, a răspuns Michelle. Ea credea că sentimentele ei pot fi literalmente suflate într-o sticlă.

Am întrebat-o pe Michelle dacă a deranjat-o descrierea făcută de mama ei tomogramei.

— Nu, nu, nu, hmmm, vezi, este important că s-a spus asta și abia îmi țin partea dreaptă sub control – un exemplu al credinței lui Michelle că, atunci când devine neliniștită, chistul ei „preia controlul”.

Ocazional, ea folosește cuvinte fără sens, nu atât pentru a comunica, cât pentru a se defula. A menționat în treacăt că îi place să rezolve cuvinte încrucișate și să găsească cuvinte, chiar și când se uită la TV.

— O faci pentru că vrei să-ți îmbunătățești vocabularul? am întrebat-o.

Mi-a răspuns:

— De fapt... ALBINE ACTIVE! ALBINE ACTIVE! Fac asta când mă uit la comedii de situație la televizor, ca să nu-mi las mintea să se plictisească.

A incantat „ALBINE ACTIVE!” cu glas tare, cu puțină muzică introdusă în răspuns. I-am cerut să-mi explice.

— Spun lucruri fără sens când, când, când, când sunt întrebată lucruri care mă frustrează, a spus Michelle.

Adesea, alege cuvinte nu atât pentru semnificația lor abstractă, cât pentru calitatea lor fizică, pentru sunetele ritmice similare – un semn al concreteței minții ei. Odată, în timp ce ieșea din mașină, a erupt în incantația „CIUPERCĂ-N FUNDUL TĂU”. Adesea, își cântă exclamațiile la restaurant cu voce tare, iar lumea se uită la ea surprinsă. Înainte să înceapă să cânte, își încleșta falca atât de tare când era frustrată, încât odată și-a spart doi dinți din față, apoi a rupt în mai multe rânduri puntea dentară care a înlocuit acei dinți. Se pare că aceste cântecele fără noimă o ajută să-și stăpânească mușcăturile violente. Am întrebat-o dacă vorbele fără sens o liniștesc. „ÎȚI ȘTIU PUIȘORII!”, a cântat ea. „Când cânt, partea mea dreaptă controlează chistul.”

¹ După expresia englezească „bottling your emotions/feelings”, cu un evident sens figurat. Michelle considera totuși că sentimentele sunt materiale și pot fi suflate într-o sticlă.

- Te liniștește? am insistat.
- Cred că da, mi-a răspuns ea.

Aceste cuvinte absurde au adesea o calitate comică, de parcă folosirea lor i-ar oferi lui Michelle ieșirea dintr-o situație complicată. Dar, în mod normal, asta se întâmplă atunci când tânăra simte că mintea ei e pe cale să o lase și ea nu poate înțelege de ce.

— Partea mea dreaptă, spune ea, nu poate să facă unele lucruri pe care le face partea dreaptă a altor oameni. Pot să iau hotărâri simple, dar nu și deciziile care necesită foarte multă gândire subiectivă.

De aceea, nu numai că îi plac activitățile repetitive care pe alții îi scot din minți, ci pur și simplu se înnebunește după ele. De pildă, adoră introducerea manuală de date. Actualmente, ea introduce și menține toate datele privitoare la cei cinci mii de membri ai parohiei de la biserica la care lucrează mama ei. Îmi arată pe computerul său una dintre distracțiile sale favorite – solitaire-ul. O urmăresc și sunt uimit de cât de repede poate juca. La această activitate, unde nu trebuie luate hotărâri „subiective“, este *extrem* de hotărâtă.

— O, o! Și uite, o, o, uită-te!

Țipă de încântare, spunându-le cărților pe nume și așezându-le la locurile potrivite, apoi începe să cânte. Îmi dau seama că ea vede în minte *întregul set de cărți*. Cunoaște poziția și identitatea fiecărei cărți pe care a văzut-o, fie că aceasta e întoarsă ori ba.

Cealaltă activitate repetitivă care îi place este pliatul. În fiecare săptămână pliază, cu o viteză fulgerătoare, o mie de pliante de-ale bisericii, într-o jumătate de oră – folosindu-se de o singură mână.

S-ar putea ca problema cu noțiunile abstracte să fie prețul cel mai mare pe care l-a plătit din cauza emisferei ei drepte supraaglomerate. Pentru a înțelege mai bine unde stă ea cu ideile abstracte, i-am cerut să-mi explice niște proverbe.

— Ce înseamnă „Nu plânge după laptele vărsat“?

— Înseamnă să nu-ți risipești vremea făcându-ți griji pentru un lucru.

I-am cerut să-mi spună mai multe, sperând că ar putea adăuga că nu are rost să te concentrezi asupra unor necazuri atunci când nu mai e nimic de făcut.

A început să respire foarte greu și s-a apucat să cânte cu o voce supărată „NU-MI PLAC PETRECERILE-LE-LE-LE“.

Apoi mi-a spus că știe o singură frază simbolică: „Așa sare mingea.“ Mi-a explicat că ea înseamnă „Așa merg lucrurile“.

După aceea, i-am cerut să interpreteze un proverb pe care nu-l cunoștea: „Dacă locuiești într-o casă de sticlă, nu arunca cu pietre.“

A început să respire greu din nou.

Pentru că merge la biserică, am întrebat-o cum e cu spusa lui Iisus „Cine se crede fără de păcat să arunce primul piatra“, amintindu-i de episodul în care Mântuitorul a rostit-o.

A suspinat și a respirat greu.

— ȚI-AM GĂSIT BOABELE! La asta trebuie să mă gândesc.

Am continuat să o întreb despre similitudinile și deosebirile dintre obiecte, un test mai puțin solicitant ca interpretarea proverbelor și alegoriilor, care implică secvențe mai lungi de simboluri. Similitudinile și deosebirile se bazează mai degrabă pe detalii. Aici s-a descurcat mai rapid decât cei mai mulți oameni. Ce asemănare este între un scaun și un cal? Fără să piardă o clipă, a spus: „Au fiecare câte patru picioare și poți să șezi pe ele.“ Dar deosebirea? „Un cal e viu, un scaun nu este. Iar un cal se poate mișca de unul singur.“

Am parcurs mai multe asemenea exemple, iar ea a răspuns perfect la toate, cu o viteză fulgerătoare. De data asta, nicio absurditate cântată. I-am dat niște probleme de aritmetică și de memorie și a răspuns perfect și la ele. Mi-a spus că în școală aritmetica i s-a părut întotdeauna foarte ușoară și că a fost atât de bună la această materie, încât au luat-o din clasa ei pentru copii handicapați și au mutat-o într-o clasă normală. Dar, în clasa a opta, când a început să i se predea algebra, care e mai abstractă, aceasta i s-a părut foarte greu de priceput. S-a profilat o concluzie consistentă: memoria ei pentru detalii este excelentă; gândirea abstractă prezintă neajunsuri.

Am început să bănuiesc că Michelle este un *savant*, cu niște abilități mentale extraordinare, atunci când, în timpul conversațiilor noastre, aproape într-o doară, ea și-a corectat mama, fără obrăznicie, dar cu o precizie și o încredere neobișnuite, în privința datei unui anumit eveniment.

Mama ei a menționat o excursie în Irlanda și a întrebat-o pe Michelle când a avut loc aceasta.

— În mai 1987, a răspuns imediat Michelle.

I-am cerut să-mi spună cum a făcut-o.

— Îmi amintesc cele mai multe lucruri... cred că este mai strălucitor sau ceva asemănător.

Mi-a spus că memoria ei vie datează de optsprezece ani, de pe la mijlocul anilor 1980. Am întrebat-o dacă are o formulă sau niște reguli de calcul, cum au mulți *savanți*. Mi-a spus că de obicei își amintește ziua și evenimentul fără niciun calcul, dar știe și că există un ciclu de șase ani respectat de calendar și apoi trece la unul de cinci ani, în funcție de când pică un an bisect.

— De pildă, azi e miercuri, 4 iunie. Acum șase ani, 4 iunie a picat tot într-o miercuri.

— Există alte reguli? am întrebat. În ce zi a picat 4 iunie acum trei ani?

— A picat într-o duminică.

— Ai folosit vreo regulă? am întrebat.

— Nu, nu am folosit. Mi-a răsărit pur și simplu în minte.

Uimit, am întrebat-o dacă a fost vreodată fascinată de calendare. Mi-a răspuns, sec, că nu. Am întrebat-o dacă îi place să-și amintească lucruri.

— E doar ceva ce-mi vine.

Am întrebat-o mai multe date, într-o rafală rapidă, urmând să verific mai târziu.

— 2 martie 1985?

— A picat într-o sâmbătă.

Răspunsul ei a fost *imediat* și corect.

— 17 iulie 1985?

— Miercuri.

Tot imediat și tot corect. Mi-am dat seama că îmi era mai greu să mă gândesc la date aleatorii decât îi era ei să-mi dea răspunsul.

Dat fiind faptul că mi-a spus că adesea își poate aminti zilele de până la mijlocul anilor 1980 fără să folosească vreo formulă, am încercat să o împing dincolo de perioada amintirilor și am întrebat-o în ce zi a săptămânii a fost 22 august 1983.

De data aceasta, judecarea răspunsului i-a luat un minut; era clar că face calcule, vorbind cu sine în șoaptă, în loc să-și amintească.

— 22 august 1983 a fost într-o... marți.

— De ce ți-a fost mai greu să răspunzi?

— Pentru că în mintea mea eu nu merg înapoi decât până în toamna anului 1984. Până atunci îmi amintesc lucrurile bine.

Mi-a explicat că are memoria limpede a tuturor zilelor și a ceea ce s-a întâmplat în fiecare dintre ele cât timp a fost la școală, adăugând că folosește acele zile ca pe niște ancore.

— August 1985 a început într-o joi. Deci nu am făcut decât să mă întorc cu doi ani. August 1984 a început într-o miercuri.

Apoi mi-a spus: „Am făcut o greșală” și a râs.

— Am spus că 22 august 1983 a picat într-o joi. De fapt, a fost într-o zi de luni.

Am verificat și corecția era bună.

Viteza ei de calcul era amețitoare, dar și mai impresionantă mi s-a părut puterea ei de a-și aminti evenimentele întâmplate în ultimii optsprezece ani.

Uneori, savanții au metode foarte neobișnuite de a-și reprezenta experiențele proprii.

Neuropsihologul rus Aleksandr Luria a lucrat cu un mnemolog, un artist al memoriei, pe nume „S”, care putea ține minte tabele lungi de numere aleatorii și care își câștiga pâinea făcând demonstrații publice cu talentele lui. S avea o memorie fotografică încă din copilărie și era și un „sinestet”, astfel încât anumite simțuri, care în mod normal nu sunt conectate, erau cablate la el „în cruce”. Sinestezii de înaltă clasă pot să simtă concepte, cum ar fi zilele săptămânii, ca având culori, fapt ce le permite experiențe și amintiri deosebit de intense. S asocia anumite numere cu anumite culori, dar, la fel ca Michelle, adesea nu putea să se prindă de o idee principală.

— Există anumiți oameni, i-am spus lui Michelle, care, atunci când își închipuie o zi a săptămânii, văd o culoare – ceea ce face ziua mai vie. Ei pot concepe miercuria ca fiind roșie, joia – albastră, vinerile – negre...

— Oo, oo! a spus ea.

Am întrebat-o dacă are această abilitate.

— Păi, nu am un cod al culorilor, cum zici.

Ea are *scene* pentru zilele săptămânii.

— Pentru luni, îmi închipui clasa mea de la Child Development Center. Pentru cuvântul „hello”, îmi imaginez o cameră mică, în stânga holului de la Belle Willard.

— Sfinte Sisoe! a întrerupt-o Carol.

Ea îmi spune că Michelle a fost la Belle Willard, un centru de educare specială, de la paisprezece luni, până pe la doi ani și zece luni.

Am trecut în revistă zilele săptămânii împreună cu Michelle. Fiecare zi avea o scenă atașată. *Sâmbătă*. Ea mi-a explicat că vede o tiribombă de jucărie, cu o podea verde-deschis și un acoperiș galben, cu găuri, aproape de locul în care locuia ea. Își închipuie că ședea (*sat*, în engleză) pe un călușel, copil fiind, și că „*Sat este prima silabă din Saturday* [sâmbătă]“, motiv pentru care face ea legătura dintre sâmbete și această scenă. Duminica [*Sunday*] are o scenă legată de strălucirea Soarelui, iar Soarele [*Sun*] face legătura cu duminica. Dar alte zile au scene pe care nu le poate explica. Vinerea [*Friday*]: „Am o vedere de sus la tava în care ne făceam prăjiturile în bucătăria noastră veche“, pe care a văzut-o ultima oară în urmă cu optsprezece ani, înainte de remodelarea bucătăriei. (Posibil să fi asociat *Friday* cu tava pe care se prăjeau [*fry*] mâncărurile.)

Jordan Grafman este omul de știință care încearcă să-și dea seama cum funcționează creierul lui Michelle. După ce a citit articolul lui despre plasticitate, Carol l-a contactat, iar el i-a spus că o poate aduce pe Michelle pentru o consultație.

De atunci, Michelle s-a prezentat pentru teste, iar Grafman a folosit ceea ce a descoperit pentru a o ajuta să se adapteze la situația ei și să înțeleagă mai bine cum i s-a dezvoltat creierul.

Grafman are un zâmbet cald, o voce muzicală și un păr blond, iar silueta lui masivă, de bărbat de un metru și optzeci, îmbrăcat în halat alb, aproape că îi umple biroul căptușit cu cărți de la National Institutes of Health. Este șeful secției Științe Neurologice Cognitive de la Institutul Național pentru Boli Neurologice și Atacuri Cerebrale. Are două domenii de interes: lobii frontali și neuroplasticitatea – care, luate împreună, explică atât extraordinarele performanțe ale lui Michelle, cât și problemele ei cognitive.

Grafman a fost, vreme de douăzeci de ani, căpitan în Forțele Aeriene ale Statelor Unite, la Comandamentul Științe Biomedicale. I s-a acordat Medalia de Merit la Departamentul Apărării pentru studiul lui legat de răniile la cap în Vietnam. Este omul care a văzut mai mulți răniți cu leziuni la lobul frontal decât oricine pe lumea asta.

Chiar și viața lui este o impresionantă poveste despre transformare. Când Jordan era în școala elementară, tatăl lui a suferit un devastator atac de apoplexie, care i-a produs niște leziuni cerebrale puțin cunoscute pe atunci de către medici, iar acest accident i-a schimbat personalitatea. Avea izbucniri

emoționale și manifesta ceea ce eufemistic se numește „dezinhibiție socială” – adică își exprima liber instinctele agresive și sexuale care anterior fuseseră reprimare sau inhibitate. De asemenea, părea să nu înțeleagă ideea principală a interlocutorilor. Jordan nu pricepea ce anume produce acest comportament al tatălui lui, care și-a trăit restul vieții într-o pensiune din Chicago, unde a și murit, după un al doilea atac cerebral, singur, pe o alee lăturalnică.

Puternic marcat, Jordan a abandonat școala elementară și a devenit delinvent juvenil. Totuși, ceva în el tânjea după mai mult și băiatul a început să-și petreacă diminețile în biblioteca publică, citind și descoperindu-l pe Dostoievski, alături de alți mari romancieri.

După-amiaza, vizita Institutul de Arte, până când a aflat că acolo există un loc în care băieții devin ținte. Își petrecea serile în Orașul Vechi, în cluburile de jazz și blues. Pe străzi, a dobândit o adevărată instrucție psihologică, învățând prin încercare și eroare la ce rezonază oamenii. Ca să nu fie trimis pentru reeducare la instituția numită St. Charles, care era de fapt o închisoare pentru tinerii infractori sub șaisprezece ani, a petrecut patru ani într-o școală de reformare cu internat. Aici, a cunoscut un lucrător social psihoterapeut care, crede el, l-a salvat și „m-a pregătit pentru tot restul vieții”. A absolvit liceul și a plecat din Chicago, pe care îl considera un oraș prea gri-marونیu, în multicolora Californie. S-a îndrăgostit de Yosemite și a decis să devină geolog. Dar întâmplarea l-a făcut să asiste la un curs de psihologia viselor. A găsit domeniul atât de fascinant, încât și-a schimbat direcția de studiu către psihologie.

A venit pentru prima oară în contact cu neuroplasticitatea în 1977, când, ca doctorand la Universitatea de Stat din Wisconsin, a lucrat cu o pacientă afro-americană cu leziuni cerebrale care avusese o revenire neașteptată.

„Renata”, cum o numește el, fusese strangulată în timpul unui atac în Parcul Central din New York și lăsată să moară. Atacul întrerupsese alimentarea creierului ei cu oxigen atât de mult timp, încât Renata suferise o leziune anoxică – moartea neuronilor din lipsă de oxigen. Grafman a văzut-o prima oară la mai mult de cinci ani după atac, după ce medicii renunțaseră să mai spere.

Cortexul ei motor fusese atât de grav avariat, încât femeia se mișca doar cu mare greutate, era handicapată, legată de scaunul cu roțile, cu mușchii atrofiați. Echipa a crezut că probabil i se distrusese și hipocampusul; avea grave probleme de memorie și abia dacă putea citi. După atac, viața ei fusese în cădere liberă. Nu putea munci și și-a pierdut toți prietenii. Pacienții de felul

Renatei sunt considerați lipsiți de orice speranță, pentru că leziunile anoxice lasă în urmă cantități imense de țesut cerebral mort, iar cei mai mulți clinicieni considerau că, dacă țesutul cerebral este mort, creierul nu-și va mai reveni niciodată.

Totuși, echipa din care făcea parte Grafman a început să-i administreze Renatei un tratament intensiv – tipul de reabilitare fizică oferit în general pacienților la doar câteva săptămâni după o rănire. Grafman studiase memoria, știa ce este aceea reabilitare și s-a întrebat ce s-ar întâmpla dacă cele două domenii ar fi integrate. El i-a sugerat Renatei să înceapă să facă exerciții de memorie, de citit și de gândit.

Grafman nu avea habar că tatăl lui Paul Bach-y-Rita beneficiase de un program similar cu douăzeci de ani în urmă.

Pacienta a început să se miște mai mult și a devenit mai comunicativă, mai capabilă să se concentreze, să gândească și să-și amintească evenimentele cotidiene. În cele din urmă, a putut să se întoarcă la școală, să-și ia o slujbă și să reintre în lume. Nu și-a revenit niciodată complet, dar Grafman a fost uluit de progresele ei, spunând că aceste intervenții „i-au îmbunătățit în mod spectaculos calitatea vieții“.

Forțele Aeriene ale Statelor Unite au plătit pentru doctoratul lui Grafman. În schimb, el a primit gradul de căpitan și a ajuns responsabil pentru componenta psihologică a studiului rănilor la cap în Vietnam, unde s-a întâlnit și cu a doua expunere la plasticitatea creierului. Soldații stau cu fața spre câmpul de bătaie și, prin urmare, torentul de bucăți zburătoare de metal le intră adesea și le distrug țesuturile din față ale creierului lor, lobii frontali, care coordonează alte părți ale creierului și ajută mintea să se concentreze asupra componentei principale a unei situații, să formuleze ținte și să ia decizii cu urmări de lungă durată.

Grafman voia să înțeleagă factorii care afectează cel mai mult revenirea din leziuni a lobilor frontali, așa că a început să examineze felul în care sănătatea, genetica, statutul social și inteligența soldaților de dinainte de rănire pot prezice șansele lor de recuperare. Dat fiind faptul că toți militarii erau obligați să se supună Testului de Calificare pentru Forțele Armate (echivalent, în linii mari, cu un test de inteligență), Grafman putea studia relația dintre inteligența de dinainte de rănire și cea de după recuperare. A descoperit că, pe lângă mărimea rănii și poziția acesteia, un important factor care prezice

gradul de recuperare a funcțiilor cerebrale pierdute este coeficientul de inteligență. Dacă ai o abilitate cognitivă mai mare – adică inteligență suplimentară –, creierul este în măsură să reacționeze mai bine la o avarie gravă. Datele culese de Grafman sugerează că soldații foarte inteligenți par a fi mai buni la reorganizarea capacității lor cognitive pentru susținerea zonelor avariate.

După cum am văzut, localizaționismul strict susține că fiecare funcție cognitivă este procesată într-o zonă predeterminată genetic. Dacă această zonă este făcută praf de un glonte, aceeași soartă o au și funcțiile asociate cu ea – pentru totdeauna –, dacă nu cumva creierul funcționează altfel, dovădindu-se a fi plastic și capabil să se adapteze și să creeze noi structuri, care să le înlocuiască pe cele distruse.

Grafman și-a propus să exploreze limitele și potențialul plasticității, pentru a descoperi cât de mult timp ia reorganizarea structurală a creierului și pentru a afla dacă există tipuri diferite de plasticitate. El a raționat că, întrucât fiecare persoană cu leziuni cerebrale are zone unic afectate, studierea atentă a cazurilor individuale este adesea mai productivă decât studiile pe grupuri mari.

Viziunea lui Grafman asupra creierului asociază o versiune nedoctrinară a localizaționismului cu plasticitatea.

Creierul este împărțit în sectoare, iar în cursul dezvoltării, fiecărui sector i se alocă un anumit tip de activitate mentală. În activitățile complexe, trebuie să interacționeze mai multe sectoare.

Când citim, semnificația unui cuvânt este stocată sau „cartată” într-un sector al creierului; aspectul vizual al literelor e depozitat în alt sector, iar sunetul aferent, în altul. Fiecare sector este integrat într-o rețea, astfel încât, atunci când întâlnim un cuvânt, îl putem vedea, auzi și înțelege. Neuronii fiecărui sector trebuie să fie activați în același timp – coactivați – pentru ca noi să vedem, să auzim și să înțelegem pe loc.

Regulile privitoare la stocarea întregii informații reflectă principiul „Folosești sau pierzi”. Cu cât utilizăm mai des un cuvânt, cu atât îl vom găsi mai ușor. Chiar și pacienții care au leziuni cerebrale în sectorul rezervat cuvintelor recuperează mai ușor cuvintele pe care le-au folosit mai des înainte de avarie, decât pe cele folosite mai puțin frecvent.

Grafman crede că, în orice zonă a creierului care efectuează o activitate cum ar fi stocarea de cuvinte, neuronii din centru sunt cei mai dedicați activității respective. Cei de la frontieră sunt mult mai puțin devotați activității,

astfel încât zone învecinate de pe creier concurează între ele pentru recrutarea acestor neuroni. Pentru un lucrător poștal care se uită la adresele de pe plicuri fără să se gândească la semnificația lor, neuronii de la frontiera dintre zona vizuală și cea a semnificației se vor dedica reprezentării aspectului, adică felului cum arată cuvintele. Pentru un filosof interesat de semnificația cuvintelor, neuronii de la frontieră se vor dedica semnificațiilor. Grafman crede că lucrurile pe care le știm din tomografiile cerebrale despre aceste zone de frontieră conduc la ideea că respectivele zone se pot extinde rapid, în câteva minute, pentru a reacționa la necesități ce se schimbă în fiecare clipă.

Studiile lui Grafman au identificat patru tipuri de neuroplasticitate.

Primul este „extinderea hărților“, pe care tocmai am descris-o înainte și care are loc în principal la granița dintre zonele cerebrale, ca rezultat al activității cotidiene.

Al doilea e „realocarea senzorială“, care survine atunci când un simț este blocat, ca în cazul orbirii. Când cortexul vizual e privat de aportul lui normal, el poate primi date de la un alt simț, cum ar fi cel tactil.

Al treilea este „mascarada compensatorie“, care se bazează pe faptul că creierul nostru deține mai multe posibilități de a aborda o sarcină. Unii oameni folosesc repere vizuale pentru a ajunge dintr-un loc în altul. Alții, cu un bun „simț al direcției“, au o puternică percepție spațială și, dacă își pierd simțul direcției din cauza unei leziuni cerebrale, pot să recurgă la alte repere. Până la recunoașterea neuroplasticității, mascarada compensatorie – numită și „compensație“ sau „strategie alternativă“ (de pildă, trecerea de la cărți la audiobook-uri la persoanele cu dificultăți de citire) – era principala metodă folosită pentru ajutorarea copiilor cu handicap de învățare.

Al patrulea tip de plasticitate se numește „preluarea de către regiunea simetrică“. Atunci când o parte a unei emisfere nu mai funcționează, regiunea oglindită în emisfera opusă se adaptează și preia funcțiile mentale ale celei dintâi cât poate ea de bine.

Această ultimă idee s-a născut din munca lui Grafman și a colegului lui, Harvey Levin, cu un băiat pe care îl voi numi Paul, care a suferit un accident de mașină la doar șapte luni. O lovitură la cap i-a împins oasele craniului fracturat în lobul parietal *drept*, aflat în partea din centru-sus a creierului, în spatele lobilor frontali. Echipa lui Grafman l-a consultat pe Paul pentru prima oară pe când acesta avea șaptesprezece ani.

Surprinzător, tânărul se confrunta cu probleme legate de calcularea și prelucrarea numerelor. Se consideră că persoanele cu leziuni în lobul parietal *drept* întâmpină dificultăți cu procesarea informației spațio-vizuale. Grafman și alții stabiliseră că, în mod normal, cel care stochează informații matematice și efectuează operații de aritmetică simplă este lobul parietal *stânga*; totuși, lobul parietal stânga al lui Paul nu fusese afectat.

O tomografie CAT a arătat că Paul are un chist pe lobul drept, cel cu leziunea. Apoi, Grafman și Levin au luat o tomogramă fMRI (imagine prin rezonanță magnetică funcțională) și i-au dat lui Paul spre rezolvare probleme aritmetice simple, în timp ce creierul îi era scanat. Tomografia a arătat că, în zona parietală stângă, activitatea era *foarte slabă*.

Din aceste rezultate ciudate, cei doi au tras concluzia că zona parietală stângă era activată slab în timpul calculelor aritmetice pentru că procesa informația spațio-vizuală care nu mai putea fi procesată de lobul parietal dreapta.

Accidentul auto se petrecuse înainte ca Paul, în vârstă de șapte luni, să învețe vreun fel de aritmetică, deci *înainte* ca lobul parietal stânga să fi fost determinat să devină o zonă specializată în calcule.

În intervalul dintre șapte luni și șase ani, când a început să învețe operațiile matematice, a fost mult mai important pentru el să se poată orienta, fapt ce necesita putere de prelucrare spațio-vizuală. Astfel, activitatea spațio-vizuală și-a găsit un sediu în acea parte a creierului care aproxima cel mai bine lobul parietal dreapta – adică lobul parietal stânga. Paul putea acum să se orienteze prin lume, dar cu un preț. Când a trebuit să învețe aritmetica, partea centrală a sectorului parietal stânga era deja dedicată procesării informației vizual-spațiale.

Teoria lui Grafman furnizează o explicație în legătură cu evoluția creierului lui Michelle. Pierderea de țesut cerebral a avut loc la ea înainte de a fi existat vreo specializare a emisferei ei drepte. Întrucât plasticitatea se află la apogeu în primii ani de viață, ceea ce probabil că a salvat-o pe Michelle de la o moarte sigură a fost chiar faptul că distrugerile au survenit atât de devreme. Deoarece creierul îi era încă în formare, emisfera ei dreaptă a avut timp să se ajusteze în uter, iar apoi Carol i-a stat alături și a avut grijă de ea.

Este posibil ca emisfera ei dreaptă, care în mod normal procesează activitățile spațio-vizuale, să fi fost în stare să proceseze și vorbirea, pentru că, fiind parțial oarbă și abia putând să meargă de-a bușilea, Michelle a învățat să vorbească înainte să învețe să vadă și să umble. Vorbirea a avut prioritate

în fața necesităților vizuale și spațiale ale lui Michelle, așa cum la Paul necesitățile spațio-vizuale au avut prioritate în fața aritmeticii.

Migrația unei funcțiuni mentale către emisfera opusă poate avea loc pentru că, la începutul dezvoltării noastre, emisferele sunt foarte asemănătoare și numai ulterior se specializează, în mod treptat. Tomografii ale creierelor unor bebeluși în primul an de viață arată că ei procesează sunetele noi cu ambele emisfere. La vârsta de doi ani, însă, ei procesează deja sunetele noi în emisfera stângă, care a început să se specializeze în vorbit. Grafman se întreabă dacă abilitatea spațio-vizuală, ca și limbajul la bebeluși, nu funcționează inițial în ambele emisfere și abia apoi e inhibată în partea stângă a creierului, pe măsură ce acesta se specializează. Cu alte cuvinte, fiecare emisferă *tinde* să se specializeze pentru anumite funcții, dar nu este cablată hard pentru ele. Vârsta la care învățăm o anumită abilitate mentală influențează puternic zona în care va fi prelucrată aceasta. În copilărie, suntem expuși *încet-încet* la lumea din jur și, pe măsură ce deprindem noi abilități mentale, zona încă nededicată a creierului nostru se specializează în prelucrarea acelor abilități.

„Ceea ce înseamnă“, spune Grafman, „că, dacă iei un milion de oameni și te uiți la aceleași zone din creierul lor, vei descoperi că respectivele zone sunt mai mult sau mai puțin dedicate efectuării aceluiași sarcini sau procese.“ Dar adaugă: „S-ar putea ca locul să nu fie exact același. Și nici nu ar trebui să fie, pentru că fiecare dintre noi a avut o experiență de viață diferită.“

Enigma relației dintre capacitățile extraordinare ale lui Michelle și lipsurile ei este explicată de către Grafman după studierea lobului ei frontal. Mai precis, munca lui cu cortexul prefrontal ajută la explicarea prețului pe care Michelle a trebuit să îl plătească pentru a supraviețui. Lobii prefrontali sunt o parte a creierului care este profund umană, ei fiind mult mai dezvoltați la oameni decât la alte animale.

Teoria lui Grafman spune că, în cursul evoluției, cortexul prefrontal a dobândit capacitatea de a captura și reține informații pe intervale tot mai lungi de timp, permițându-le oamenilor să capete atât previziune, cât și memorie. Lobul frontal stânga s-a specializat în memorarea *evenimentelor individuale*, iar lobul frontal dreapta, în *extragerea unei teme* sau a esenței dintr-o serie de evenimente ori dintr-o relatare.

Previziunea implică extragerea temei dintr-o serie de evenimente înainte ca acestea să se fi desfășurat complet și constituie un mare avantaj în viață:

de pildă, faptul de a ști că atunci când un tigru se arcuiește și se pregătește de atac îți poate salva viața. Persoana care posedă prevedere nu trebuie să trăiască întreaga serie de evenimente ca să știe care va fi urmarea probabilă.

Persoanele cu leziuni la lobul prefrontal dreapta au un handicap în materie de previziune. Ele pot vedea un film, dar nu pot extrage din el ideea principală și nici nu își dau seama încotro se îndreaptă acțiunea filmului. Asemenea oameni nu pot face planuri bune, pentru că planificarea implică ordonarea unei serii de evenimente astfel încât aceasta să conducă la un rezultat dorit, la un țel sau la o idee principală. De asemenea, oamenii cu leziuni la lobul frontal dreapta nu pot executa bine planurile proprii. Incapabili să se țină de ideea principală, ei sunt distrași ușor. Adesea, se dovedesc a fi și inadecvați social, pentru că nu înțeleg esența interacțiunilor dintre oameni, interacțiuni care constau și ele într-o serie de evenimente, după cum au dificultăți în înțelegerea metaforelor și a altor procedee similare, ce necesită extragerea ideii principale sau a temei din diverse detalii. Dacă un poet spune „căsnicia este un câmp de bătălie“, este important să știi că poetul nu crede că o căsnicie rezidă efectiv în explozii, morți și răniți, ci, mai degrabă, în faptul că soțul și soția se ceartă intens.

Toate domeniile în care Michelle întâmpină dificultăți – găsirea ideii principale, înțelegerea proverbelor, a metaforelor, a conceptelor și a gândirii abstracte – conțin activități prelucrate în lobul prefrontal drept. Testul psihologic standardizat al lui Grafman confirmă că ea are probleme în planificare, în înțelegerea situațiilor sociale, în înțelegerea motivelor (o versiune a „prinderii“ ideii principale, aplicată la viața socială) și, de asemenea, în capacitatea de a empatiza și de a prevedea comportamentul altor persoane. Absența relativă a previziunii, crede Grafman, îi sporește nivelul de anxietate și face mai dificilă pentru ea controlarea impulsurilor proprii. Pe de altă parte, Michelle are abilitatea unui savant atunci când vine vorba de a-și aminti evenimentele individuale și datele exacte la care s-au petrecut acestea – o funcție a lobului prefrontal stâng.

Grafman crede că Michelle a avut parte de o adaptare simetrică identică aceleia a lui Paul, numai că la ea s-au oglindit lobi prefrontali. Pentru că, în general, stăpânim înregistrarea apariției evenimentelor înainte de a învăța să extragem din ele tema principală, operația de înregistrare – cel mai adesea o funcțiune a lobului prefrontal stâng – a ocupat logic lobul ei prefrontal drept, așa încât extragerea temelor principale nu a avut șanse să se dezvolte complet.

Când m-am întâlnit cu Grafman, după o întrevvedere cu Michelle, l-am întrebat de ce își amintește ea evenimentele mult mai bine decât noi, ceilalți. De ce nu și le amintește ca noi toți?

Grafman crede că abilitatea ei superioară de a-și aminti evenimente poate fi legată de faptul că Michelle are o singură emisferă. În mod normal, cele două emisfere comunică neîncetat. Fiecare dintre ele o informează pe cealaltă despre propriile activități, dar își și corectează colega, restrângându-i și echilibrându-i periodic excentricitățile. Ce se întâmplă când o emisferă este avariata și nu-și mai poate inhiba partenera?

Un exemplu spectaculos a fost descris de dr. Bruce Miller, profesor de neurologie la University of California din San Francisco. Acesta a arătat că unii oameni care sunt afectați de demență frontotemporală în partea *stângă* a creierului își pierd capacitatea de a înțelege semnificația cuvintelor, dar dezvoltă *spontan* niște abilități grafice, muzicale și ritmice neobișnuite – abilități care de obicei sunt prelucrate de lobul parietal și de cel temporal drept. Artistic vorbind, ei devin deosebit de buni la desenarea detaliilor. Miller spune că emisfera stângă acționează în mod normal ca un hegemon, inhibând-o și suprimând-o pe cea dreaptă. Dacă emisfera stângă dă rateuri, poate ieși la suprafață potențialul neinhibat al emisferei drepte.

Adevărul este că și persoanele fără handicapuri pot beneficia de eliberarea unei emisfere de teroarea celeilalte. Populara carte a lui Betty Edwards *Să desenăm pe partea dreaptă a creierului*, scrisă în 1979, cu mulți ani înainte de descoperirea lui Miller, i-a învățat pe oameni să deseneze prin dezvoltarea unor modalități de a împiedica emisfera stângă, verbală și analitică, să inhibe tendințele artistice ale emisferei drepte. Inspirat de cercetările neurologice ale lui Richard Sperry, Edwards a afirmat că emisfera stângă, „verbală”, „logică” și „analitică”, percepe realitatea în moduri ce interferează efectiv cu desenul și are tendința de a domina emisfera dreaptă, care este mai bună la desen. Tactica principală a lui Edwards a fost să împiedice inhibarea de către emisfera stângă a emisferei drepte dându-i unui student o sarcină pe care emisfera stângă nu putea să o îndeplinească și pe care deci a „respins-o”.

De pildă, Edwards și-a pus studenții să deseneze fotografia unei schițe de Picasso așezată cu susul în jos. A descoperit că aceștia au făcut o treabă mult mai bună decât dacă fotografia ar fi fost așezată normal. Studenții au căpătat o înțelegere bruscă a desenatului, în loc să dobândească respectiva calitate în mod treptat.

După părerea lui Grafman, înregistrarea superioară de către Michelle a evenimentelor s-ar putea să se datoreze faptului că, dacă pentru un eveniment înregistrat în emisfera dreaptă nu a existat o emisferă stângă care să inhibe operația, cum se întâmplă în mod obișnuit, după ce a fost extrasă ideea principală, detaliile nu au mai contat.

Întrucât în creier există multe mii de activități simultane, avem nevoie de forțe care să inhibe, să controleze și să regleze creierul pentru a nu deveni nebuni, pentru a ne organiza și a ne controla pe noi înșine, ca să nu „alergăm în toate direcțiile odată“. Se pare că lucrul cel mai înfricoșător legat de o boală cerebrală este acela că boala poate să radă anumite funcțiuni mentale. Dar la fel de devastatoare este și o afecțiune cerebrală care conduce la exprimarea unor aspecte ale personalității noastre pe care nu ni le-am fi dorit expuse. Mare parte din activitatea creierului constă în inhibiții, iar când pierdem o inhibiție, ies la suprafață în plină forță tendințe și instincte nedorite, făcându-ne de rușine, distrugându-ne toate relațiile și devastându-ne familia.

În urmă cu câțiva ani, Jordan Grafman a reușit să obțină, de la spitalul în care a fost diagnosticat tatăl lui, dosarul referitor la apoplexia ce a condus la pierderea inhibiției și la decăderea finală a acestuia. El a descoperit că atacul cerebral al tatălui lui se produsese în cortexul frontal drept, zonă pe care Grafman și-a petrecut un sfert de veac studiind-o.

Înainte să plec, voi primi acces în „sfânta-sfintelor“, sanctuarul intim al lui Michelle.

— Aici este camera mea, spune ea cu mândrie.

Încăperea este vopsită în albastru și e plină-ochi cu colecția ei de ursuleți de pluș, Mickey și Minnie Mouse și Buggs Bunny. Pe rafturi are sute de cărți din seria Baby-Sitters Club, serie care adesea atrage fetele de o vârstă puțin anterioară pubertății. Ea are o colecție de casete cu Carol Burnett și îi place rock-ul nesofisticat al anilor 1960 și 1970. Mă uit prin camera ei și mă întreb ce fel de viață socială poate ea să aibă. Carol îmi spune că, pe când creștea, Michelle a fost un copil singuratic; adora în schimb cărțile.

— Nu-ți prea plăcea să ai lume prin jur, îi spune ea lui Michelle.

Un medic a crezut că a descoperit la ea semne indubitabile de autism, dar Michelle nu era autistă și eu pot vedea că nu este. E politicoasă, recunoaște oamenii și forfota lor, este caldă și apropiată de părinții ei. Tânjește după

contactul uman și se simte jignită când lumea nu i se uită direct în ochi, cum se întâmplă adesea când „oamenii normali“ se întâlnesc cu persoane handicapate.

Auzind comentariul despre autism, Michelle spune:

— Mi-a plăcut întotdeauna să fiu singură, pentru că așa nu fac nimănui probleme.

Are multe amintiri dureroase, despre momente în care încerca să se joace cu alți copii, dar aceștia nu știau cum să se joace cu cineva cu problemele ei – în special hipersensibilitatea la sunete. O întreb dacă are prieteni vechi cu care ține legătura.

— Nu, îmi spune ea.

— Nu, nimeni, șoptește Carol solemn.

O întreb pe Michelle dacă în clasa a opta sau a noua, când băieții și fetele devin mai sociabili, a devenit interesată de băieți.

— Nu, nu m-au interesat.

Îmi spune că nu a făcut pasiune pentru nimeni, niciodată. Nu a fost niciodată cu adevărat interesată.

— Te-ai gândit vreodată să te măriți?

— Nu cred.

Preferințele, gusturile și dorințele ei au ceva specific. Baby-Sitters Club, umorul inofensiv al lui Carol Burnett, colecția de ursuleți și tot restul din camera albastră a lui Michelle fac parte din acea fază a dezvoltării numită „latență“, partea relativ calmă care precede furtuna pubertății, cu instinctele ei explozive.

După părerea mea, Michelle prezintă multe pasiuni caracteristice perioadei latente și m-am trezit întrebându-mă dacă absența lobului ei stâng i-a afectat dezvoltarea hormonală, chiar dacă Michelle arată ca o femeie complet dezvoltată. Poate că aceste gusturi sunt rezultatul creșterii ei într-un mediu protejat sau poate dificultatea ei de a înțelege motivațiile altora a dirijat-o spre o lume în care instinctele sunt amorțite, iar umorul este domol.

Carol și Wally, părinții iubitori ai unui copil cu handicap, cred că trebuie să facă pregătiri pentru Michelle, pentru când ei nu vor mai fi.

Carol face tot ce poate pentru a-i convinge pe frații lui Michelle să o ajute, astfel încât Michelle să nu rămână singură. Ea speră ca Michelle să obțină o slujbă la serviciul local de pompe funebre, când se va pensiona femeia care introduce datele, ca să nu mai facă o navetă pe care o urăște.

Familia Mack a avut și alte neliniști și tragedii de îndurat. Carol a suferit de cancer. Bill, fratele lui Michelle, pe care Carol îl descrie ca pe un căutător de senzații tari, a fost implicat în mai multe accidente. În ziua în care a fost votat căpitan al echipei de rugby, colegii de echipă l-au aruncat sărbătorește în aer, iar el a căzut în cap, rupându-și gâtul. Din fericire, o echipă medicală de excepție l-a salvat de o viață de paralytic. Când Carol a început să-mi relateze momentul în care l-a vizitat pe Bill la spital, ca să-i spună că Dumnezeu încercase să-i atragă atenția, m-am uitat la Michelle. Așa o seninătate liniștită și avea fața acoperită de un zâmbet.

— La ce te gândești, Michelle? am întrebat-o.

— Mi-e bine, a răspuns ea.

— Dar zâmbești – ai descoperit ceva interesant?

— Da, îmi spune ea.

— Pun pariu că știi la ce se gândește, spune Carol.

— La ce? întreabă Michelle.

— La Paradis, spune Carol.

— Cred că da, așa e.

— Michelle, spune Carol, este profund credincioasă. În multe privințe, credința ei e foarte simplă.

Michelle are o idee despre cum ar trebui să fie Paradisul și, atunci când se gândește la el, îi „vezi zâmbetul acela”.

— Visezi vreodată noaptea? am întrebat-o.

— Da, îmi răspunde ea, în episoade mici. Dar nu am coșmaruri. În principal, sunt vise plăcute.

— Despre ce? întreb.

— Cel mai mult, despre cum e sus. Paradisul.

Îi cer să-mi spună ce și cum și se entuziasmează.

— Da, sigur! spune ea. Sunt oameni pe care îi respect foarte mult și dorința mea este ca acești oameni să trăiască unisex, femeile într-un loc și bărbații în altul.

Mama și tatăl ei sunt și ei acolo. Trăiesc cu toții într-un bloc de apartamente de lux, dar părinții ei stau la un etaj inferior, iar Michelle locuiește cu femeile.

— Mi-a dat vestea într-o zi, spune Carol. Mi-a spus: „Sper să nu te superi, dar, când vom merge cu toții în Rai, nu vreau să trăiesc cu tine.” I-am răspuns „OK”.

Am întrebat-o pe Michelle cum se distrează oamenii acolo și mi-a răspuns:

—Lucruri pe care le fac aici normal, în vacanță. Știi, cum ar fi minigolful. Fără muncă.

— Bărbații și femeile au întâlniri vreodată?

— Nu știu. Știu că se reunesc, dar pentru distracție.

— Ai văzut în Paradis lucruri materiale, cum ar fi copaci sau păsări?

— O, da! Da! Și altceva: în Paradis, toată mâncarea este fără grăsimi și calorii, ca să putem mânca oricât vrem. Și nu trebuie să plătim.

Apoi a adăugat ceva ce-i spusese mama ei dintotdeauna despre Paradis.

— În Paradis este întotdeauna fericire. Nu sunt niciun fel de probleme medicale. Doar fericire.

Văd zâmbetul – o revărsare de pace interioară. În Raiul închipuit de Michelle sunt toate lucrurile pe care ea și le dorește – mai mult contact uman, diverse indicii ale unor relații mai intense dar prudent restrânse între bărbați și femei, tot ce îi face ei plăcere. Și, totuși, acestea se vor petrece într-o lume de apoi în care, deși va fi mai independentă, își va putea regăsi părinții, deci iubirea nu va fi prea departe. Nu are niciun fel de probleme medicale și nici nu-și dorește cealaltă jumătate de creier. Se simte bine exact așa cum este.

Creierul modificat cultural

Creierul modelează cultura, dar și cultura modelează creierul

Care este relația dintre creier și cultură?

Răspunsul convențional al oamenilor de știință a fost că creierul omenesc, din care emană toate gândurile și acțiunile, produce cultură.

Dacă luăm în considerare ceea ce am învățat despre neuroplasticitate, acest răspuns nu mai e adecvat.

Cultura nu este pur și simplu produsă de creier; ea constă, prin definiție, într-o serie de activități care ne modelează mintea. *The Oxford English Dictionary* ne oferă o definiție importantă a culturii: „cultivarea sau dezvoltarea... minții, a facultăților, manierelor etc... îmbunătățirea rafinamentului prin instruire și antrenament... antrenarea, dezvoltarea și rafinarea minții, a gusturilor și manierelor.” Devenim culti prin antrenarea în diverse activități, cum ar fi obiceiuri, arte, modalități de a interacționa cu oamenii și folosirea tehnologiilor, ca și prin învățarea ideilor, credințelor, filosofilor împărtășite și a religiei.

Cercetările în domeniul neuroplasticității au arătat că orice activitate susținută care a fost vreodată cartată – incluzând aici activitățile fizice, activitățile senzoriale, de învățare, gândirea, imaginația – modifică creierul, ca și mintea.

Ideile și activitățile culturale nu fac excepție. Creierul nostru este modificat de activitățile culturale pe care le efectuăm – fie ele cititul, studierea muzicii sau învățarea unor limbi noi. Avem cu toții ceea ce s-ar putea numi un creier modificat cultural și, pe măsură ce culturile evoluează, ele conduc la noi schimbări în creier. Sau, cum spune Merzenich, „Creierele noastre sunt foarte diferite în detaliile fine, față de creierele strămoșilor noștri... În fiecare etapă a dezvoltării culturale... omul mediu a trebuit să învețe noi și complexe îndemânări și abilități și toate au implicat masive modificări cerebrale...”

Fiecare dintre noi poate în fapt să învețe în timpul vieții un incredibil de divers set de îndemânări și abilități de origine ancestrală, recreând într-un fel istoria evoluției culturale prin plasticitatea cerebrală.“

Astfel, o viziune a culturii informată în privința neuroplasticității și a creierului implică o abordare în două direcții: creierul și zestrea genetică produc cultură, dar cultura modelează și ea creierul. Uneori, aceste schimbări pot fi spectaculoase.

Nomazii Mărilor

The Sea Gypsies, Țiganiile Mărilor sau Nomazii Mărilor, sunt un popor nomad care trăiește pe un grup de insule tropicale din arhipelagul birmanez și în largul coastelor vestice ale Thailandeii. Fiind un trib care rătăcește pe ape, Țiganiile Mărilor învață să înoate înainte de a învăța să umble și își trăiesc mai mult de jumătate din viață în ambarcațiuni, în largul mării, unde adesea se nasc și mor. Ei supraviețuiesc recoltând scoici și castraveți de mare. Copiii lor se scufundă adesea la zece metri adâncime ca să își culeagă hrana, între care și mici vietăți marine, și fac asta de sute de ani. Au învățat să-și micșoreze ritmul cardiac și deci pot să stea sub apă de două ori mai mult decât cei mai mulți înotători, fără vreun echipament de scufundat. Membrii unui trib, Sulu, se scufundă la douăzeci și cinci de metri după perle.

Dar ceea ce îi scoate în evidență pe acești copii, din punctul nostru de vedere, este faptul că ei pot vedea limpede, la mare adâncime, fără ochelari de înot. Cei mai mulți oameni nu pot vedea clar sub apă, pentru că lumina soarelui trece prin ea și este răsfrântă – sau „refractată“ –, astfel că nu cade unde trebuie pe retină.

Anna Gislén, cercetătoare suedeză, a studiat abilitatea acestor copii nomazi ai mărilor de a citi pancarte cu inscripții sub apă; ea a descoperit că ei sunt de două ori mai buni decât copiii europeni. Nomazii mărilor au învățat să-și controleze cristalinul ochiului și, mai semnificativ, să-și controleze lărgimea pupilelor, restrângându-le cu 22 la sută. Este o descoperire remarcabilă, pentru că pupilele umane devin reflex mai mari sub apă, iar ajustarea lor era considerată a fi un reflex fix, înăscut, controlat de creier și de sistemul nervos.

Această deprindere a Nomazilor Mărilor de a vedea sub apă nu este produsul vreunei dotări genetice aparte. Gislén a reușit între timp să învețe

mai mulți copii din Suedia să-și strângă pupilele ca să vadă sub apă – încă un exemplu că creierul și sistemul nervos prezintă neașteptate efecte ale unui antrenament care alterează ceea ce era considerat a fi un circuit definitiv cablat și imuabil.

Activitățile culturale modifică structura creierului

Vederea submarină la Nomazii Mărilor este doar un exemplu al modului în care activitățile culturale pot schimba circuitele din creier; în acest caz, ele au condus la modificări de percepție neobișnuite și aparent imposibile. Încă nu s-a făcut vreo tomografie a creierului vreunui Nomad, dar avem studii care prezintă activități culturale ce modifică structura creierului. Un pianist care execută a unsprezecea variație pe tema Studiului al Șaselea al lui Paganini, variație compusă de Franz Liszt, trebuie să genereze uluitorul număr de o mie opt sute de note într-un minut. Studii efectuate de Taub și de alții pe muzicieni care cântă la instrumente cu coarde au arătat că, cu cât muzicianul exersează mai mult, cu atât mai mari sunt hărțile cerebrale ale mâinii stângi active și cu atât mai mulți sunt neuronii și hărțile ce răspund de înălțimile notelor; la trompetiști, se măresc numărul neuronilor și aria hărților care răspund de sunete „de alămurii“. Scanările cerebrale au arătat că muzicienii au câteva zone în creier – în cortexul motor și în cerebel, între altele – care diferă de cele ale nemuzicienilor.

Tomografiile arată de asemenea că, în cazul muzicienilor care încep să cânte la un anumit instrument înainte de vârsta de șapte ani, zonele care fac legătura dintre cele două emisfere sunt mai întinse. Giorgio Vasari, istoric al artelor plastice, ne spune că, atunci când s-a apucat să picteze tavanul Capelei Sixtine, Michelangelo a construit niște schele până aproape de tavan și a pictat timp de douăzeci de luni. Vasari scrie: „Munca s-a făcut într-o poziție incomodă: Michelangelo a trebuit să stea cu capul dat pe spate și astfel și-a stricat văzul ochilor într-atâta încât nu a mai putut citi și vedea planurile timp de câteva luni decât în acea poziție.“ S-ar putea să fie un caz în care creierul s-a rescris pe sine ca să vadă din acea poziție ciudată la care a trebuit să se adapteze. Scriserile lui Vasari pot să ne pară de necrezut, dar studiile arată că, atunci când purtăm ochelari cu inversiune prismatică, prin care lumea se vede cu fundul în sus, ne trezim, în scurt timp, că creierul se modifică, iar

centrii perceptuali se „răstoarnă“, astfel încât vedem din nou lumea dreaptă și chiar citim cărțile ținându-le cu fundul în sus. Când ni se iau ochelarii, vedem lumea ca și cum ar sta cu josul în sus, dar ne readaptăm, așa cum a făcut-o și Michelangelo.

Nu numai activitățile „de înaltă ținută culturală“ ne rescriu creierul.

Tomografiile șoferilor de taxi din Londra arată un volum al hipocampusului (partea din creier care stochează reprezentările spațiale) cu atât mai mare, cu cât taximetristul a petrecut mai mult timp navigând pe străzile Londrei.

Chiar și activitățile de destindere ne schimbă creierul; persoanele care meditează și persoanele care predau meditația au *insula*, partea din cortex activată de o atenție sporită, mai mare.

Spre deosebire de muzicieni, de șoferii de taxi sau de profesorii de meditație, Nomazii Mărilor reprezintă o cultură întreagă de vânători-culegători în largul coastelor și toți au o vedere specializată sub apă.

Membrii tuturor culturilor tind să împărtășească anumite activități comune, așa-numitele „activități definitorii ale unei culturi“. Pentru Nomazii Mărilor, această activitate ar fi vederea sub apă. Pentru aceia dintre noi care trăim în epoca informației, activitățile definitorii includ cititul, scrisul, cunoașterea computerului și folosirea mediilor de informare electronice. Activitățile definitorii sunt diferite de activitățile universale umane, cum ar fi văzul, auzul și mersul, care se dezvoltă cu un impuls cultural minim și sunt împărtășite de întreaga omenire, chiar și de persoanele care au fost crescute în afara vreunei culturi. Activitățile definitorii necesită antrenament și experiență culturală și conduc la dezvoltarea unui creier nou, special cablat. Se consideră că ființele umane care nu au evoluat pentru a vedea clar sub apă și-au lăsat „ochii acvatici“ în urmă, alături de solzi și aripioare, atunci când strămoșii lor au ieșit din mare și au obținut prin evoluție o vedere pe uscat. Vederea submarină nu este un cadou al evoluției; adevăratul cadou e plasticitatea cerebrală, care ne permite să ne adaptăm la o largă gamă de medii înconjurătoare.

A rămas creierul nostru fixat în Pleistocen?

O explicație populară a motivului pentru care creierul poate efectua activități culturale este propusă de psihologii evoluționiști, care susțin că toate

ființele umane împărtășesc aceleași module cerebrale de bază (departamente ale creierului) sau același hardware cerebral și că aceste module s-au dezvoltat pentru a îndeplini anumite sarcini culturale – unele pentru limbaj, altele pentru împerechere, altele pentru clasificarea lumii și așa mai departe.

Aceste module au evoluat în Pleistocen, care s-a întins de acum 1,8 milioane de ani până în urmă cu aproximativ zece mii de ani, interval în care oamenii au trăit ca vânători-culegători, iar modulele au fost transmise mai departe în esență fără să se fi modificat genetic. Dat fiind faptul că împărtășim cu toții aceste module, aspecte-cheie ale naturii și psihologiei umane, ele sunt practic universale. Într-o addendă, acești psihologi spun că creierul uman adult este, prin urmare, neschimbat încă din Pleistocen. Addenda merge prea departe, pentru că nu ia în considerare neuroplasticitatea, care este și ea o parte a zestrei noastre genetice.

Creierul vânătorilor-culegători era la fel de plastic pe cât este creierul nostru și nu a fost „fixat” deloc în Pleistocen, ci mai degrabă s-a dovedit capabil să-și reorganizeze structura și funcțiile pentru a răspunde unor condiții în schimbare. De fapt, tocmai această capacitate de a se modifica pe sine este cea care ne-a permis să trecem prin Pleistocen, în cadrul unui proces numit de arheologul Steve Mithen „fluiditate cognitivă”, care își are, zic eu, obârșia în plasticitatea cerebrală.

Toate modulele creierului nostru sunt plastice într-o anumită măsură și pot să se combine și să se diferențieze în cursul vieții noastre individuale pentru îndeplinirea unui număr de sarcini – ca în experimentul lui Pascual-Leone în care acesta a legat la ochi un număr de persoane și a demonstrat că lobul lor occipital, care în mod normal procesează vederea, poate procesa sunetul și atingerea. Pentru adaptarea la lumea modernă, care ne expune unor lucruri cu care strămoșii noștri vânători-culegători nu s-au confruntat, este nevoie de o schimbare la nivel de modul. Un studiu fMRI arată că recunoaștem mașinile și camioanele cu același modul al creierului cu care recunoaștem fețele. Este clar că creierul unui vânător-culegător nu a evoluat ca să poată recunoaște mașini și camioane. Cel mai probabil, modulul de recunoaștere a fețelor a fost cel mai potrivit, competitiv vorbind, pentru prelucrarea acelor forme – farurile seamănă suficient de mult cu ochii, capota cu un nas, grătarul cu o gură –, astfel încât creierul plastic, cu puțin antrenament și ceva modificări structurale, să poată identifica o mașină cu ajutorul sistemului de recunoaștere facială.

Numeroasele module cerebrale pe care trebuie să le folosească un copil pentru a citi, a scrie și a lucra pe computer au evoluat cu mii de ani înainte de apariția scrisului, care are o vârstă de doar câteva mii de ani. Alfabetizarea s-a răspândit atât de rapid, încât creierul nu a mai putut crea prin evoluție un modul determinat genetic pentru citit. La urma urmei, scrisul poate fi învățat de triburile de vânători-culegători analfabeți pe parcursul unei singure generații și nici vorbă ca un întreg trib să fi dobândit o genă a cititului într-un timp atât de scurt. Un copil din zilele noastre când învață să citească trece prin toate stadiile parcurse de omenire. Acum treizeci de mii de ani, omenirea a învățat să deseneze pe pereții peșterilor, fapt ce a necesitat formarea și consolidarea unor legături între funcțiile vizuale și cele motoare (care mișcă mâna). Această etapă a fost urmată, în jurul anului 3000 d. Hr., de inventarea scrierii hieroglifice, în care imagini simple standardizate au fost folosite pentru a reprezenta obiecte – o schimbare nu prea mare. Apoi, imaginile hieroglifice au fost transformate în litere și s-a născut primul alfabet fonetic, pentru a reprezenta nu imagini, ci sunete. Această schimbare a necesitat consolidarea conexiunilor dintre diferitele funcțiuni care procesează imaginile literelor, sunetele și semnificația lor, ca și funcțiile motoare care mută ochii de-a latul paginii.

După cum au aflat Merzenich și Tallal, scanările pot pune în evidență circuitele cititului din creierul nostru. Astfel, activitățile culturale definitorii dau naștere unor circuite cerebrale definitorii, care nu au existat la strămoșii noștri. După Merzenich, „creierele noastre sunt diferite de cele ale oamenilor de dinaintea noastră...”. Creierul nostru este modificat la o scară substanțială, fizic și funcțional, de câte ori învățăm o nouă abilitate sau creăm un set nou de abilități. Schimbările cerebrale masive sunt asociate cu specializările noastre culturale moderne. Deși nu toată lumea folosește aceleași zone ale creierului pentru a citi, pentru că creierul este plastic, există circuite tipice cititului – o dovadă fizică a faptului că activitatea culturală conduce la structuri cerebrale modificate.

De ce ființele umane au devenit purtauoarele preeminente ale culturii

Pe bună dreptate, ne putem întreba de ce doar ființele umane și nu și alte animale, care au de asemenea creiere plastice, au dezvoltat o cultură.

Este adevărat că unele animale, cum ar fi cimpanzeii, au forme rudimentare de cultură și pot atât să producă unelte, cât și să-și învețe descendenții să le folosească, efectuând totodată operații rudimentare cu simboluri. Dar acestea sunt foarte limitate. După cum evidențiază neurologul Robert Sapolsky, răspunsul constă în faptul că există o foarte ușoară variație genetică între noi și cimpanzei. Noi și cimpanzeii avem în comun 98 la sută din ADN.

Proiectul Genomului Uman le-a permis oamenilor de știință să stabilească precis ce gene diferă și a reieșit că una dintre ele determină numărul de neuroni pe care-l vom produce. Neuronii noștri sunt în esență identici cu cei ai cimpanzeilor și chiar cu cei ai melcilor de mare. În embrion, toți neuronii noștri sunt generați de o singură celulă, care se divide și produce doi neuroni, apoi patru și așa mai departe. O genă regulatoare stabilește momentul când se va opri procesul de divizare; este chiar gena care diferă la oameni și cimpanzei. Acest proces continuă în numeroase runde, până când ființele umane ajung la aproximativ 100 de miliarde de neuroni. La cimpanzei, procesul se oprește cu câteva runde mai devreme, astfel încât creierul lor măsoară cam o treime din creierul nostru. Și creierul cimpanzeilor este plastic, dar diferența cantitativă brută dintre al nostru și al lor conduce la „un număr exponențial mai mare de interacțiuni între neuroni“, pentru că fiecare neuron se poate conecta la mii de alte celule.

După cum a subliniat omul de știință Gerald Edelman, cortexul uman are 30 de miliarde de neuroni și este capabil să creeze un milion de miliarde de conexiuni sinaptice. Edelman scrie: „Dacă luăm în considerare numărul de circuite neuronale posibile, avem de-a face cu numere hiperastronomice: 10 urmat de cel puțin un milion de zerouri. (Există 10 urmat de 70 de zerouri particule în întreg universul cunoscut.)“ Acest număr uluitor explică de ce creierul uman poate fi descris ca obiectul cel mai complex din univers și de ce este el capabil de schimbări microstructurale masive și continue și de îndeplinirea atâtor sarcini mentale și comportamentale diferite, inclusiv diversele noastre activități culturale.

O modalitate nedarwinistă de a altera structurile biologice

Până la descoperirea neuroplasticității, oamenii de știință credeau că unica modalitate prin care creierul își poate schimba structura este evoluția speciei, care, în cele mai multe cazuri, ia multe mii de ani. Conform cu teoria darwinistă modernă, noi structuri biologice cerebrale se nasc la o specie atunci când apare o mutație genetică, mutație care creează o variație în zestrea genetică comună. Dacă asemenea variații au valoare pentru supraviețuire, ele vor fi foarte probabil transmise generațiilor următoare.

Dar plasticitatea creează o nouă modalitate – dincolo de mutația și variația genetică – de introducere a unor noi structuri biologice cerebrale la indivizi, pe căi nondarwiniste. Când un părinte citește, structura microscopică a lui sau a ei se modifică. Copiii pot învăța să citească, fapt care schimbă structura biologică a creierului lor. Creierul se modifică în două feluri. Detaliile fine ale circuitelor care conectează modulele sunt alterate – fapt de o însemnătate deloc neglijabilă. Dar tot așa se întâmplau lucrurile și în creierul primilor vânători-culegători, pentru că, în creierul plastic, schimbările dintr-o zonă „curg” peste tot, alterând în mod obișnuit modulele cu care este conectată zona. Merzenich a demonstrat că schimbarea din cortexul auditiv – mărirea ratei descărcărilor din neuroni – conduce la modificări în lobul frontal conectat cu acesta și spune: „Nu poți schimba cortexul auditiv primar fără să schimbi ce se petrece în cortexul frontal. Este absolut imposibil.” Creierul nu are un set de reguli plastice pentru o parte și alt set pentru altă parte. (Dacă ar fi așa, atunci diversele părți ale creierului nu ar putea să interacționeze.) Când două module sunt legate într-un chip nou într-o activitate culturală – de pildă, atunci când cititul conectează modulele vizual și auditiv altfel decât au fost ele conectate înainte –, modulele ambelor funcțiuni sunt modificate prin interacțiune, creând un nou ansamblu, mai mare decât suma părților lui. O viziune asupra creierului care ia în considerare și plasticitatea, și localizaționismul concepe creierul ca pe un sistem complex în care, spune Gerald Edelman, părțile mai mici formează un set eterogen de componente mai mult sau mai puțin independente. Dar, pe măsură ce aceste părți se conectează una cu alta în niște agregate tot mai mari, funcțiunile lor tind să devină integrate, conducând la noi funcțiuni, care depind de o asemenea integrare de ordin superior.“

În mod similar, atunci când unul dintre module cade, sunt afectate și alte module conectate cu el. Când pierdem un simț – de pildă, auzul –, alte simțuri devin mai active și mai ascuțite, pentru a compensa pierderea. Dar ele măresc nu doar *cantitatea* procesării lor, ci și *calitatea*, funcționând tot mai asemănător cu simțul pierdut. Cercetătorii în domeniul plasticității Helen Neville și Donald Lawson (care au măsurat ratele de descărcare ale neuronilor pentru a determina sectoarele active din creier) au descoperit că persoanele surde își intensifică vederea periferică pentru a compensa neputința de a auzi sunetele care vin spre ei. Persoanele care pot auzi își folosesc cortexul parietal, regiune apropiată de vârful creierului, pentru a procesa vederea periferică, în timp ce surzii utilizează în acest scop cortexul lor vizual, aflat în spatele creierului. O modificare într-un modul cerebral – aici, o scădere a informației primite – conduce la o schimbare structurală și funcțională în alt modul cerebral, astfel încât ochii unui surd ajung să se comporte mai degrabă ca niște urechi, făcându-l pe acesta mult mai capabil să perceapă periferia.

Plasticitate și sublimare: cum ne civilizăm instinctele animalice

Acest principiu spune că modulele care funcționează împreună se modifică unul pe altul și ne poate ajuta să răspundem întrebărilor: cum este posibil să amestecăm instinctele brute, de animal de pradă și de dominare (procesate de modulele instinctuale), cu tendințele noastre cerebral-cognitive (procesate de modulele inteligenței) și cum unim – în sporturi, în competiții precum șahul sau în concursuri artistice – activități care exprimă atât instinctualul, cât și intelectualul într-o singură activitate. Această activitate poartă numele de „sublimare” – proces până acum misterios, prin care instinctele animalice sunt „civilizate”. Mecanismul sublimării a fost dintotdeauna o enigmă. Este clar că mare parte din creșterea unui copil de către părinți implică „civilizarea” copilului, care este învățat să se abțină sau să-și canalizeze pornirile rebele în exprimări acceptabile, cum ar fi sporturile de contact, jocurile de masă sau cele pe computer, teatrul, literatura și artele plastice. În sporturile agresive, cum ar fi fotbalul american, hocheiul, boxul ș.a., suporterii exprimă adesea dorințe brutale („Omoară-l! Fă-l una cu pământul! Mănâncă-l de viu!” și așa

mai departe), dar regulile civilizației modifică exprimarea instinctului, astfel încât suporterii pleacă satisfăcuți dacă echipa sau favoritul lor a câștigat.

Timp de peste un secol, gânditorii influențați de Darwin au căzut de acord că avem în noi instincte animale brutale, dar nu au fost capabili să explice cum e posibilă sublimarea acestor instincte. Neurologi ai secolului nouăsprezece, printre care John Hughlings Jackson și tânărul Freud, călcând pe urmele lui Darwin, au împărțit creierul în părți „inferioare”, pe care le avem în comun cu animalele și care procesează instinctele noastre sălbatice, și părți „superioare”, care sunt exclusiv umane și pot inhiba exprimarea brutei din noi. Pe bună dreptate, Freud credea că civilizația se bazează pe inhibarea parțială a instinctelor sexuale și agresive.

El credea de asemenea că uneori se poate ajunge prea departe în reprimarea instinctelor noastre, fapt ce poate conduce la apariția nevrozelor. Soluția ideală ar fi ca aceste instincte să se exprime în moduri acceptabile și chiar recompensabile de către alți membri ai speciei umane – ceea ce este posibil, pentru că instinctele, fiind plastice, pot să-și schimbe ținta. El a numit acest proces sublimare, dar a recunoscut că nu a putut să explice vreodată cum se poate transforma un instinct în ceva mai cerebral.

Ipoteza creierului plastic rezolvă enigma sublimării. Zonele care evoluează pentru efectuarea sarcinilor unui vânător-culegător, cum ar fi pândirea vânatului, fiind plastice, pot fi sublimate în jocuri competitive, pentru că creierul nostru a evoluat în așa fel încât să lege diferite grupuri și module neuronale în moduri noi. Nu există niciun motiv pentru care neuronii din părțile instinctuale ale creierului nostru să nu se conecteze cu cei cerebral-cognitivi și cu centrul plăcerii, astfel încât să fie literalmente cablați împreună, pentru a forma ansambluri noi.

Aceste ansambluri sunt mai mult decât și sunt diferite de suma părților lor. Să ne amintim că Merzenich și Pascual-Leone au argumentat că o regulă fundamentală a plasticității cerebrale este aceea că, atunci când două regiuni încep să interacționeze, *ele se influențează una pe alta, formând un nou întreg*. Când un instinct, cum ar fi cel de pândire a vânatului, se leagă de o activitate civilizată, cum ar fi încolțirea regelui adversarului pe tabla de șah, iar rețelele neuronale pentru activitățile instinctuale și intelectuale sunt și ele conectate, cele două activități par să se tempereze una pe alta – jocul de șah nu se mai referă la o pândă însetată de sânge, deși încă e marcat de emoțiile și palpi-tațiile vânătorii. Dihotomia dintre părțile „inferioare” instinctuale și cele

„superioare“ cerebrale începe să dispară. Ori de câte ori inferior și superior se transformă reciproc pentru a crea un nou întreg, putem să-i dăm procesului numele de sublimare.

Civilizația constă dintr-o serie de tehnici prin care creierul unui vânător-culegător învață să se recabileze singur. Iar trista dovadă că civilizația este un amestec între funcțiile cerebrale superioare și cele inferioare o reprezintă distrugerea civilizației în războaie, ca și izbucnirea instinctelor brutale în plină forță, când furtul, violul, distrugerea și crima sunt la ordinea zilei.

Fiind plastic, creierul poate întotdeauna să le permită celor două funcții pe care le-a adus împreună să se separe și deci o regresie în barbarie este întotdeauna posibilă, iar civilizația se va afla întotdeauna într-un echilibru dinamic, care trebuie predat fiecărei generații și care nu poate avea niciodată o adâncime mai mare de o generație.

Când creierul este prins între două culturi

Creierul modificat pe cale culturală e supus posibilității paradoxului plastic (discutat în Capitolul 9, despre transformarea stafilor în strămoși), care ne poate face fie mai flexibili, fie mai rigizi – o problemă serioasă atunci când schimbi cultura într-o lume multiculturală. Emigrarea solicită serios creierul nostru plastic. Procesul de învățare a unei culturi – aculturația – este o experiență „aditivă“, în care acumulezi lucruri noi și faci noi conexiuni neuronale în timp ce „achiziționezi“ cultură. Plasticitatea aditivă are loc atunci când modificarea cerebrală implică o creștere fizică. Dar plasticitatea poate fi și „subtractivă“, implicând „pierderea de lucruri“, cum se întâmplă atunci când creierul unui adolescent abandonează neuroni și când conexiunile neuronale nu sunt folosite și se pierd. De fiecare dată când creierul plastic achiziționează cultură și o folosește în mod repetat, se cere un preț: creierul pierde în proces unele structuri neurale, pentru că plasticitatea este competitivă.

Patricia Kuhl, de la Universitatea Statului Washington din Seattle, a efectuat studii pe undele cerebrale care au arătat că pruncii umani sunt capabili să audă *orice* sunet separat din toate miile de limbi ale speciei noastre. Dar, după încheierea perioadei critice a cortexului auditiv, un copil crescut într-o singură cultură își pierde capacitatea de a auzi unele dintre aceste sunete, neuronii nefolosiți sunt abandonați, iar harta cerebrală ajunge să fie dominată

de limba culturii lui. Acum, creierul lui filtrează mii de sunete. Un copil japonez de șase luni poate auzi distincția *r-l* din engleză la fel de bine ca un copil american. La un an, nu mai poate. Dacă acel copil va emigra ulterior, va avea dificultăți în a auzi și a rosti cum se cuvine sunetele noi. În general, emigrarea provoacă o masivă rescriere a unor vaste suprafețe ale cortexului. Este o chestiune mult mai dificilă decât pur și simplu să înveți niște lucruri noi, pentru că noua cultură intră în competiție plastică cu rețelele neurale care și-au avut perioada critică de dezvoltare în țara de baștină. O asimilare reușită necesită, cu foarte puține excepții, cel puțin o generație. Numai copiii emigranților, care au trecut prin perioadele lor critice în noua cultură, pot să speră că vor face ca statutul de emigrant să fie mai puțin buimăcitor și traumatizant. Pentru cei mai mulți, șocul cultural este un șoc cerebral.

Deosebiri culturale sunt atât de persistente pentru că, atunci când cultura noastră de origine a fost învățată și cablată în creierul nostru, ea a devenit „a doua natură”, părăndu-ni-se la fel de „naturală” ca multe dintre instinctele cu care ne-am născut.

Predilecțiile create de cultura noastră – în materie de alimentație, de tip de familie, în iubire, în muzică – par adesea „naturale”, chiar dacă sunt de fapt gusturi dobândite. Modul în care ne afișăm comunicațiile nonverbale – distanța la care stăm față de interlocutor, ritmul și volumul unui discurs, timpul cât așteptăm până să întrerupem o conversație – ne pare „natural”, pentru că aceste comunicații sunt adânc cablate în creierul nostru. Când schimbăm cultura, suntem șocați să aflăm că aceste obiceiuri nu sunt deloc naturale. Da, chiar și când efectuăm o schimbare modestă, cum ar fi mutarea într-o casă nouă, descoperim că un fapt fundamental, ca de pildă simțul nostru spațial, care nouă ni se pare natural, ca și numeroase rutine de care nu aveam habar că le posedăm, suferă o alterare lentă, în timp ce creierul se rescrie pe sine.

Simțurile și percepția sunt plastice

„Învățarea perceptuală” are loc ori de câte ori creierul învață cum să perceapă cu mai multă selectivitate sau, ca la Nomazii Mărilor, să perceapă într-un mod nou, iar pe parcurs, să creeze noi hărți și structuri cerebrale. Învățarea perceptuală este implicată de asemenea în schimbarea structurală bazată pe plasticitate care survine atunci când copiii cu probleme de

discriminare auditivă *Fast ForWord* ai lui Merzenich își creează hărți cerebrale mai rafinate, pentru a putea să audă pentru prima oară vorbitul normal.

Multă vreme, s-a presupus că absorbim cu toții cultura printr-un echipament perceptual universal, comun și standardizat, dar învățarea perceptuală ne arată că această presupunere nu este absolut corectă. *Într-un grad mai mare decât bănuiam, cultura determină ce putem și ce nu putem percepe.*

Unul dintre primii oameni care au început să se gândească la felul în care plasticitatea trebuie să schimbe modul cum percepem cultura a fost neurologul cognitiv canadian Merlin Donald, care, în anul 2000, argumenta că arhitectura noastră *funcțională* este modificată prin cultură, înțelegând prin aceasta că, odată cu învățarea cititului și a scrisului, funcțiile mentale sunt reorganizate. Acum știm că, pentru ca acest lucru să fie posibil, trebuie să se schimbe și structurile anatomice. Donald argumentează inclusiv că activitățile culturale complexe, cum ar fi știința de carte și limbajul, schimbă funcțiile cerebrale, dar cele mai importante dintre aceste funcții, cum ar fi văzul și memoria, nu sunt alterate. În cuvintele lui, „nimeni nu sugerează că cultura ar determina în mod fundamental vederea sau capacitatea de memorare. Însă este clar că acest lucru nu e valabil pentru arhitectura funcțională a științei de carte și probabil nici pentru limbaj.”

Totuși, în puținii ani trecuți de la această declarație, a devenit clar că până și calități fundamentale ale creierului, cum sunt procesarea văzului și capacitatea de memorare, sunt, într-o oarecare măsură, neuroplastice. Ideea că activități fundamentale ale creierului ca vederea și memoria se pot schimba pe cale culturală este una radicală. Aproape toate științele sociale – antropologia, sociologia, psihologia – au căzut de acord că diversele culturi interpretează lumea în mod diferit, dar cei mai mulți oameni de știință, ca și unii oameni obișnuiți, au presupus, timp de câteva mii de ani – după cum ne spune Richard E. Nisbett, psihosociolog la University of Michigan –, că „acolo unde oamenii dintr-o cultură diferă de cei din altă cultură prin credințele lor, acest lucru nu se poate întâmpla din cauză că ei au procese cognitive diferite. Mai degrabă, subiecții trebuie să fi fost expuși la aspecte diferite ale lumii sau să fi fost învățați lucruri diferite”. Cel mai faimos psiholog al mijlocului de secol douăzeci, Jean Piaget, credea că a demonstrat, în cadrul unor strălucite experimente pe copii europeni, că percepția și raționamentul se desfășoară în același mod pentru toate ființele umane și că sunt universale.

Este adevărat că savanți, călători și antropologi au observat de multă vreme că popoarele Orientului (acele popoare din Asia influențate de tradiția chineză) și cele ale Occidentului (moștenitoare ale tradiției grecilor antici) percep lumea în moduri diferite, dar oamenii de știință au presupus că aceste deosebiri se bazează pe *interpretări* diferite ale lucrurilor văzute, nu pe diferențe microscopice în echipamentul și structurile lor perceptuale. De pildă, s-a observat adesea că occidentalii abordează lumea „analitic“, împărțind cele observate în unități individuale. Orientalii au tendința de a aborda lumea „holistic“, percepend-o ca pe un întreg și subliniind relațiile reciproce dintre toate lucrurile. De asemenea, s-a observat că diversele stiluri cognitive ale Occidentului analitic și ale Orientului holistic reflectă deosebirile dintre cele două emisfere ale creierului. Emisfera stângă are tendința de a procesa datele mai secvențial și mai analitic, în vreme ce emisfera dreaptă este adesea angajată în procesări simultane și holistice.

Sunt aceste moduri diferite de a vedea lumea bazate pe diferite interpretări ale celor văzute, sau orientalii și occidentalii chiar văd lucruri diferite?

Până când Nisbett a proiectat experimente destinate comparației perceptuale dintre Est și Vest, lucrând cu colegi din Statele Unite, China, Coreea și Japonia, răspunsul a fost incert, pentru că aproape toate studiile referitoare la percepție fuseseră efectuate de către universitari occidentali pe subiecți occidentali – în mod obișnuit, pe propriii studenți din colegiile americane. Nisbett și-a făcut cercetările fără prea mare tragere de inimă, pentru că el credea că toți oamenii percep și raționează în același mod.

Într-un experiment caracteristic, Take Masuda, un student japonez al lui Nisbett, le-a arătat colegilor din Statele Unite și Japonia opt desene animate în culori, cu pești înotând. Fiecare scenă avea un „pește focal“ care se mișca mai rapid și care era mai mare, mai luminos sau mai proeminent în raport cu ceilalți pești alături de care înota.

Când i s-a cerut să descrie scena, un student american s-a referit mai ales la peștele focal. Japonezii s-au referit la peștii mai puțin proeminenți, la pietrele din fundal, la plante și la alte animale cu 70 la sută mai mult decât au făcut-o americanii. Subiecților li s-au arătat unele dintre aceste obiecte separat, nu ca părți ale scenei originale. Americanii au recunoscut obiectele, fie că fuseseră prezentate în scena originală, fie că nu. Japonezii au fost mai buni la recunoașterea unui obiect dacă acesta a fost prezentat în scena originală. Ei au perceput obiectul în termeni de „conexiune“ cu alte lucruri. Nisbett

și Masuda au măsurat de asemenea rapiditatea cu care recunosc subiecții obiectele – testând cât de *automată* este procesarea lor perceptuală. Când obiectele au fost plasate într-un nou fundal, japonezii au făcut greșeli. Americanii nu au greșit. Aceste aspecte ale percepției nu se află sub controlul nostru conștient și depind de circuitele neuronale și de hărțile cerebrale.

Experimente de felul acesta și multe altele similare au confirmat faptul că orientalii percep lumea holistic, văzând obiectele în relațiile lor reciproce sau în context, în vreme ce occidentalii le văd izolate.

Orientalii văd lumea printr-o lentilă cu unghi mare; occidentalii folosesc o lentilă cu deschidere mai îngustă, dar cu o focalizare mai bună. Tot ce știm despre plasticitate sugerează că aceste modalități diferite de a percepe, repetate de sute de ori pe zi, în masă, trebuie să conducă la schimbări în rețelele neurale responsabile pentru simț și percepție. Tomografii de înaltă rezoluție ale unor occidentali și orientali în zonele dedicate percepției și simțurilor ar putea rezolva problema, probabil. Alte experimente ale echipei lui Nisbett confirmă că, atunci când un individ își schimbă cultura, el învață să perceapă într-un mod nou. După câțiva ani în America, japonezii încep să perceapă într-o manieră care nu se poate distinge de cea a unui american, deci este clar că deosebiri de percepție nu își au originea în zestrea genetică. Copiii imigranților asiatici din America percep într-un mod ce reflectă ambele culturi. Fiind supuși unor influențe orientale acasă și unor influențe occidentale la școală și peste tot altundeva, ei procesează uneori scenele holistic, iar alteori se concentrează asupra obiectelor proeminente. Alte studii arată că persoanele crescute într-o situație biculturală oscilează în fapt între percepția occidentală și cea orientală. Locuitorii din Hong Kong, trăind deopotrivă sub influență britanică și chineză, pot fi „amorsați” să perceapă fie în manieră orientală, prin experimente care le arată o imagine a lui Mickey Mouse sau a Capitolului din Washington, fie în manieră orientală, prin imaginea unui templu sau a unui dragon. Nisbett și colegii lui fac astfel primele experimente menite să demonstreze o „învățare perceptuală” interculturală.

Cultura poate influența dezvoltarea unei învățări perceptuale, pentru că percepția nu este (cum cred mulți) un proces pasiv, „de jos în sus”, care începe atunci când energia lumii exterioare se izbește de receptorii senzoriali și apoi transmite semnale către centrii perceptuali „superiori” din creier. Creierul care percepe este activ și se ajustează permanent. Văzul e la fel de activ ca pipăitul când ne trecem degetele peste un obiect căruia vrem să-i aflăm textura și forma.

Într-adevăr, un ochi staționar este practic incapabil să perceapă un obiect complex. Atât cortexul senzorial, cât și cortexul motor sunt întotdeauna implicate în percepție. Neurologii Manfred Fahle și Tomaso Poggio au arătat experimental că nivelele de percepție „superioare” afectează modul în care are loc modificarea plastică în părțile senzoriale „inferioare” ale creierului.

Faptul că există o deosebire de percepție între culturi nu e o dovadă că un act de percepere este la fel de bun ca altul sau că „totul este relativ” când vine vorba de percepție. Evident, anumite contexte necesită un punct de vedere mai restrâns, iar unele un unghi mai larg, o percepție holistică. Nomazii Mărilor au supraviețuit folosind o combinație între experiența lor pe mare și percepția lor holistică. Ei sunt atât de bine adaptați la capriciile mării, încât, atunci când tsunami-ul din 26 septembrie 2004 a omorât sute de mii de oameni, ei au supraviețuit în totalitate.

Supraviețuitorii au sesizat o stranie retragere a mării, ca și faptul că retragerea a fost urmată de un val neobișnuit de mic; au văzut delfinii înotând spre ape mai adânci și elefanții gonind spre locuri mai înalte și au auzit cântatul cicadelor oprindu-se brusc.

Nomazii Mărilor au început să-și povestească unul altuia povestea lor străveche despre „valurile care mănâncă oameni”, spunând că unul a venit din nou. Cu mult timp înainte ca știința modernă să înțeleagă ce se întâmplă, ei fie s-au refugiat spre țărm și apoi spre înălțimi, fie au pornit spre apele foarte adânci, unde au supraviețuit de asemenea. Ceea ce Nomazii s-au arătat în stare să facă, iar oamenii moderni, aflați sub influența științei analitice, nu au putut a fost să asambleze aceste evenimente neobișnuite și să le vadă în ansamblu, folosind un obiectiv cu apertură deosebit de largă, neobișnuită chiar și pentru standardul oriental. Într-adevăr, la vremea aceea se aflaseră pe mare și barcagii birmanezi, care se confruntaseră cu aceleași fenomene nefirești; au murit toți. Un Nomad al Mării a fost întrebat cum se face că birmanezii, care cunoșteau de asemenea marea, au pierit cu toții. El a răspuns: „Pescuiau sepie. Nu se uitau la nimic. Nu au văzut nimic, nu se uitau la nimic. Nu știu cum să privească.”

Neuroplasticitate și rigiditate socială

Bruce Wexler, psihiatru și cercetător la Universitatea Yale, susține, în cartea sa *Brain and Culture*, că declinul relativ al neuroplasticității în cursul îmbătrânirii explică multe probleme sociale. În copilărie, creierul nostru se remodelează ca reacție la lumea din jur, creând structuri neurofiziologice care includ și imaginile sau reprezentările noastre despre lume. Aceste structuri formează baza neuronală a tuturor obiceiurilor perceptuale și credințelor, până sus, la ideologiile complexe.

Ca toate structurile plastice, și acestea tind să se consolideze de la bun început, dacă sunt repetate, și ajung să se autosustină.

Pe măsură ce îmbătrânim și plasticitatea scade, ne vine tot mai greu să ne schimbăm ca răspuns la schimbarea lumii, chiar dacă ne-o dorim. Descoperim că tipurile familiare de stimulare sunt plăcute, căutăm persoane care gândesc la fel, ca să ne asociem cu ele, iar studiile arată că avem tendința să ignorăm, să uităm sau să discredităm informațiile care nu se potrivesc cu credințele noastre și cu percepția noastră asupra lumii, pentru că este dezolant și dificil să gândești și să percepi în moduri nefamiliare.

Individul care îmbătrânește acționează tot mai intens pentru prezervarea structurilor interioare, iar când apare o nepotrivire între structurile lui neurocognitive și lumea din afară, el are tendința de a schimba lumea. Prin urmare, începe să gestioneze lumea din jur în detaliu, să o controleze și să și-o facă familiară.

Dar acest proces pe scară largă conduce adesea întregi grupuri culturale spre tentative de a-și impune viziunea asupra lumii unor alte culturi și adesea devin violente, în special în lumea modernă, în care globalizarea a pus într-un contact mai strâns diferitele culturi, exacerbând astfel problema.

Punctul de vedere al lui Wexler este că mare parte dintre conflictele interculturale la care asistăm reprezintă un produs al relativei descreșteri a plasticității.

Putem adăuga și că regimurile totalitare par să-și dea seama intuitiv că oamenii le vine tot mai greu să se adapteze după o anumită vârstă și de aceea depun eforturi mari pentru a îndoctrina tineretul de la o vârstă fragedă. De pildă, Coreea de Nord, cel mai înrădăcinat regim totalitar la ora actuală, plasează copiii în școală de la vârsta de doi-patru ani; ei petrec aproape tot timpul cât sunt treji imersați în cultul adorării dictatorului Kim Jong Il și a tatălui lui, Kim Il Sung. Acești copii își văd părinții doar în weekend. Practic,

toate poveștile care le sunt citite le vorbesc despre lider. Manualele școlare sunt dedicate, în proporție de patruzeci la sută, descrierii celor doi Kim. Iar acest fapt se repetă de-a lungul întregii școli.

Ura față de inamic e semănată prin exerciții în masă, astfel încât se formează un circuit cerebral care leagă automat perceperea „inamicului” de emoțiile negative. Un exercițiu tipic de matematică spune: „Trei soldați ai Armatei Populare Coreene omoară treizeci de soldați americani. Câți soldați americani sunt omorâți de fiecare dintre cei trei, dacă aceștia ucid un număr egal de soldați inamici?” Asemenea rețele neuronale emoționale perceptuale, odată stabilite în mințile unor oameni îndoctrinați, nu conduc la simple „diferențe de opinie” între aceștia și adversarii lor, ci creează diferențe anatomice determinate de plasticitate, care sunt mult mai greu de eludat sau de depășit prin simplă convingere.

Wexler s-a concentrat asupra relativei diminuări a plasticității pe măsură ce îmbătrânim, dar trebuie să spunem că anumite practici folosite de culturile religioase sau de politicile de spălare a creierului, care se supun legilor neuroplasticității, demonstrează că uneori identitățile individuale pot fi schimbate chiar și la vârste adulte și chiar și împotriva voinței individului. Voința unei ființe umane poate fi frântă și apoi subiectului i se pot induce structuri neurocognitive „suplimentare”, dacă viața de zi cu zi îi este controlată total, iar individul poate fi condiționat prin recompensă sau pedepse severe și supus unor exerciții în masă, prin care este forțat să repete sau să-și spună în minte diverse enunțuri ideologice. În unele cazuri, acest proces poate conduce la „dezvățarea” structurilor mentale preexistente, după cum a observat Walter Freeman. Asemenea rezultate neplăcute nu ar fi posibile dacă creierul adult nu ar fi plastic.

Un creier vulnerabil – cum îl reorganizează mass-media

Internetul este doar unul dintre acele lucruri cu care oamenii contemporani își pot petrece milioane de momente „de exersare”, la care omul obișnuit de acum o mie de ani nu avea cum să fie expus. Creierul nostru este masiv remodelat prin această expunere – dar este modelat la fel și prin citit, televiziune, jocuri video, prin electronica modernă, muzica contemporană, „uneltele” contemporane etc.

Michael Merzenich, 2005

Am discutat despre câteva dintre motivele pentru care plasticitatea nu a fost descoperită mai devreme – cum ar fi lipsa unei ferestre către creierul viu și versiunile mai simple ale localizaționismului. Dar există încă un motiv pentru care nu am recunoscut-o, unul deosebit de grăitor pentru creierul modificat prin cultură. Aproape toți neurologii, scrie Merlin Donald, văd creierul ca pe un organ izolat, plasat într-o cutie a lui, și cred că „minte există și se dezvoltă în întregime în cap, iar structura ei de bază este un dat biologic“. Behavioriștii și mulți biologi au susținut insistent acest punct de vedere. Între cei care l-au respins s-au numărat psihologii comportamentului, pentru că ei au putut detecta modul în care influențele exterioare pot afecta dezvoltarea creierului.

Privitul la televizor, una dintre activitățile definitorii ale culturii noastre, se corelează cu problemele cerebrale. Un studiu recent, efectuat pe mai mult de două mii șase sute de copii, arată că expunerea la televiziune între vârstele de un an și trei ani se corelează în copilăria târzie cu probleme de atenție și de control al impulsurilor. Pentru fiecare oră de TV urmărită zilnic, riscul lor de a întâmpina serioase dificultăți de atenție la vârsta de șapte ani cresc cu 10 la sută. Acest studiu, spune psihologul Joel T. Nigg, nu a putut elimina cu desăvârșire alți posibili factori care ar fi putut influența corelația dintre urmărirea televizorului și mai târziile probleme de atenție. Se poate argumenta că părinții copiilor cu dificultăți mai mari de concentrare se spală pe mâini de ei punându-i să stea în fața televizorului. Totuși, rezultatele studiului sunt extrem de sugestive și, dată fiind creșterea timpului petrecut în fața aparatului TV, urmărirea problemei se cere continuată. Patruzeci și trei la sută dintre copiii americani de doi ani sau chiar mai mici urmăresc zilnic televizorul, iar un sfert dintre ei au televizor în camera proprie. Acum cam douăzeci de ani, după răspândirea televiziunii, dascălii copiilor mici au început să observe că elevii lor deveniseră mai neastâmpărați și că aveau serioase dificultăți la a fi atenți în clasă.

Educatorea Jane Healy a înregistrat aceste schimbări în cartea ei *Endangered Minds*, emițând ipoteza că ele sunt rezultatul unor modificări plastice în creierul copiilor. Când acești copii au intrat la colegiu, profesorii s-au plâns că trebuie să „coboare ștacheta“ cursurilor în fiecare an școlar, pentru că elevii erau tot mai interesați de scurte „citate sonore“ și tot mai intimidați de citirea de texte, oricât de scurte. Între timp, problema a fost îngropată prin „inflația de note“ și accelerată prin cererile insistente de „computere

în fiecare sală de clasă“, care să mărească gigabiții de RAM și de disc, în loc să ajusteze capacitatea de concentrare și de memorare a elevilor. Psihiatrul Edward Hallowell de la Harvard, specialist în ADD (sindromul deficitului de atenție), un termen generic, a făcut legătura dintre mediile electronice de informare și înmulțirea aspectelor ce definesc deficitul de atenție, dar nu sunt genetice, la mare parte din populație.

Ian H. Robertson și Redmond O'Connell au obținut rezultate promițătoare folosind exercițiile cerebrale pentru tratarea sindromului de deficit de atenție, iar dacă această metodă va funcționa, avem motive să sperăm că simptomele trăsături pot fi și ele tratate.

Cei mai mulți oameni cred că pericolul reprezentat de mass-media constă în conținutul programelor. Dar Marshall McLuhan, canadianul care a înființat studiile despre mass-media în anii 1950, a intuit faptul că mass-media ne schimbă creierul indiferent de conținut; canadianul este celebru pentru citatul „Mesajul este de fapt mediul de transmisie“. McLuhan voia să spună că fiecare mediu de comunicare în masă ne reorganizează mintea și creierul în modul său unic și că această reorganizare are consecințe ce bat mult mai departe decât efectele conținutului, adică ale „mesajului“.

Erica Michael și Marcel Just, de la Carnegie Mellon University, au făcut tomografii cerebrale pentru a verifica dacă mediile sunt într-adevăr mesajul.

Ei au arătat că diverse zone de pe creier sunt implicate în auzirea vorbirii și în citirea aceluiași mesaj, că există *centri separați ai înțelegerii* pentru auzirea cuvintelor și pentru citirea lor. După cum spune Just, „creierul construiește mesajul... în mod diferit pentru citit și ascultat. Implicația pragmatică este că mediul este parte integrantă a mesajului. Ascultarea unei cărți audio lasă un set diferit de amintiri față de citirea ei. Știrile auzite la radio sunt procesate diferit față de aceleași cuvinte citite în ziar“. Acest fapt contrazice teoria convențională a comprehensiunii, care spune că în creier există un singur centru pentru înțelegerea cuvintelor și deci nu contează cum (prin ce simț sau prin ce mediu de comunicare) intră informația în creier, pentru că va fi procesată în același mod și în același loc. Experimentele lui Michael și Just arată că fiecare mediu de comunicare creează o experiență senzorială și semantică diferită – și, putem adăuga, produce în creier diferite circuite.

Fiecare mediu de comunicare conduce la o modificare a echilibrului între simțurile noastre individuale, amplificându-le pe unele în dauna altora. După McLuhan, omul de dinainte de apariția scrisului a trăit cu un echilibru

„natural“ între auz, văz, pipăit, miros și gust. Cuvântul scris l-a mutat pe omul preliterat dintr-o lume a sunetelor într-una vizuală, prin comutarea de pe vorbit pe citit; literele mobile și tiparul au accelerat acest proces. Acum, mediile electronice aduc înapoi sunetul și, într-o anumită măsură, restaurează echilibrul inițial. Fiecare nou mediu de comunicare creează o formă unică de conștientizare, în care unele simțuri sunt „amplificate“, iar altele „diminuate“. McLuhan a spus: „Raportul dintre simțurile noastre a fost alterat.“ Știm din experimentul lui Pascual-Leone cu subiecții legați la ochi (diminuarea văzului) cât de rapidă poate fi reorganizarea senzorială. Să spui că un mediu cultural cum ar fi televiziunea, radioul sau internetul alterează echilibrul simțurilor nu este o dovadă că acest dezechilibru e și dăunător.

Mare parte din răul adus de televiziune și de alte medii electronice, printre care clipurile audio și jocurile pe computer, constă în efectele lor asupra copiilor. Copiii și adolescenții care stau în fața unor jocuri de luptă sunt angajați în exerciții în masă și sunt recompensați treptat. Jocurile video, ca și pornografia de pe internet, îndeplinesc toate condițiile pentru modificarea hărților cerebrale. O echipă de la Spitalul Hammersmith din Londra a creat un joc video tipic, în care comandantul unui tanc trage în inamic și se ferește de focul acestuia. Experimentul a arătat că, în timpul unor asemenea jocuri, se eliberează dopamină – care este neurotransmițătorul recompensei, generat și de acțiunea drogurilor care creează dependență. Persoanele dependente de jocurile pe computer prezintă toate semnele altor dependențe: când se opresc, activitatea le lipsește cumplit, iar când sunt la butoane, neglijează orice alte activități, manifestându-și euforia și tendința de a nega sau minimaliza adevărata lor implicare.

Televiziunea, clipurile și jocurile video, care folosesc, toate, tehnici ale televiziunii, prezintă evenimentele într-un ritm mult mai alert decât se petrec acestea în viața reală, iar ele devin tot mai rapide, făcând ca oamenii să dobandească un apetit crescut pentru tranzițiile rapide în aceste medii. Cea care produce alterarea creierului este *forma* mediului numit televiziune – editări, tăieri, zoom-uri, mișcarea camerei și zgomotele bruște –, prin activarea a ceea ce Pavlov a numit „reacție orientativă“, care se declanșează ori de câte ori are loc o schimbare în lumea înconjurătoare – în special una bruscă. Ne întrerupem instinctiv din orice facem, ne întoarcem, devenim atenți și ne reorientăm. Reacția orientativă a evoluat, fără îndoială, pentru că strămoșii noștri au fost atât animale de pradă, cât și prăzi pentru animale, trebuind să reacționeze la

situații ce puteau fi periculoase sau puteau furniza ocazii bruște pentru lucruri cum ar fi hrană, sex sau pur și simplu o noutate. Reacția este fiziologică: pulsul cardiac descrește timp de patru până la șase secunde. Televiziunea declanșează această reacție cu o viteză mult mai mare decât o face realitatea, ceea ce înseamnă că nu ne putem dezlipi ochii de pe ecranul TV nici măcar în timpul unor conversații intime. Este și motivul pentru care lumea se uită la televizor mult mai mult decât își dorește. Pentru că clipurile muzicale, secvențele de acțiune și reclamele tipice declanșează reacții orientative la o rată de una pe secundă, privitul lor ne pune într-o continuă reacție orientativă, fără vreo revenire. Nu e de mirare că oamenii încep să se plângă că uitatul la televizor îi epuizează. Și, totuși, am căpătat gust pentru el și considerăm că schimbările lente sunt plicticoase. Prețul plătit este că activități precum cititul, discuțiile mai complexe și ascultarea unor lecturi devin mai dificile.

Intuiția lui McLuhan a arătat că mediile de comunicare în masă ne măresc ambitusul și în același timp implodează în noi. Prima lui lege privitoare la mass-media este că toate mediile sunt extensii ale aspectelor omului. Scri-sul extinde memoria când folosim hârtia și pixul pentru a ne înregistra gândurile; mașina extinde piciorul, hainele extind pielea. Mediile electronice sunt extensia sistemului nostru nervos: telegraful, radioul și telefonul au extins domeniul accesibil urechii umane, camerele TV au extins domeniul ochiului și al văzului, computerul extinde capacitatea de calcul a sistemului nervos central. Savantul a argumentat că procesul de extindere a sistemului nervos alterează acest sistem¹.

Implozia mediilor în noi, deși ne afectează creierul, este mai puțin evidentă, dar avem deja multe exemple la îndemână. Când Merzenich și colegii lui au inventat implantul cohlear, un mediu care traduce undele sonore în impulsuri electrice, creierul pacientului implantat s-a recablat pentru a citi acele impulsuri.

Fast ForWord este un mediu care, ca și radioul, ca și jocurile pe computer, convertește limbajul, sunetele și imaginile și pe parcurs recablează radical creierul.

Când Bach-y-Rita le-a atașat orbilor o cameră de luat vederi, iar ei au putut percepe forme, figuri și perspectivă, el a demonstrat că sistemul nervos

¹ Un argument ridicat de Socrate în *Republica* lui Platon. Socrate se declară împotriva scri-sului din motive similare.

poate deveni parte a unui sistem electronic mai amplu. Toate dispozitivele electronice recablează creierul. Persoanele care scriu pe computer se simt adesea pierdute atunci când trebuie să scrie de mână sau să dicteze, întrucât creierul lor nu este cablat să transfere gândurile în scris cursiv sau în vorbire la mare viteză.

Când un computer cade și avem o mică descărcare nervoasă, strigătul „Mi-am pierdut mințile!” nu este chiar incorect. Când folosim un mediu electronic, sistemul nostru nervos se extinde spre exterior, iar mediul se extinde în noi.

Mediile electronice sunt atât de eficiente în alterarea sistemului nervos pentru că, pe de o parte, funcționează în moduri similare, iar pe de alta, sunt compatibile la nivel fundamental și deci se conectează cu ușurință. Ambele sisteme implică transmițeri simultane de semnale electrice pentru crearea de legături. Pentru că sistemul nostru nervos este plastic, el poate profita de această compatibilitate și se poate contopi cu mediile electronice, generând un sistem unic mai amplu. Contopirea stă în natura acestui tip de sisteme, fie ele biologice sau artificiale. Sistemul nervos este un mediu de comunicare intern care transmite mesaje de la o zonă a corpului la alta și a evoluat pentru a face în organisme multicelulare cum suntem noi exact ceea ce face mass-media în omenire – conectează părțile dispartate. McLuhan a exprimat această extensie electronică a sistemului nervos și a sinelui în termeni comici: „Acum, omul începe să-și poarte creierul în afara craniului și nervii în afara pielii.” Într-o altă formulare celebră, el a spus: „Astăzi, după mai bine de jumătate de secol de tehnologie electrică, ne-am extins sistemul nervos central într-o îmbrățișare globală, abolind spațiul și timpul pe planeta noastră.” Spațiul și timpul sunt abolite pentru că mass-media fac legătura instantanee dintre locurile îndepărtate, dând naștere la ceea ce McLuhan a denumit „satul global”.

Această extensie este posibilă datorită faptului că sistemul nostru nervos plastic se poate contopi cu un sistem electronic.

Plasticitatea și ideea de progres

Ideea de creier plastic și-a făcut simțită prezența în epocile anterioare prin scurte străfulgerări, apoi a dispărut. Însă, chiar dacă ea s-a instaurat abia acum ca o realitate a curentului principal în știință, aparițiile sale din trecut au lăsat urme și au făcut posibilă receptivitatea la ea, în ciuda unei opoziții enorme pe care fiecare dintre neuroplasticieni a întâmpinat-o din partea confrăților în ale științei.

Încă din 1762, filosoful elvețian Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), care a combătut viziunea mecanicistă a epocii, a argumentat că natura este vie, că are o istorie și că se schimbă în timp; nici sistemele noastre nervoase nu sunt niște mașini, spunea el, ci sunt tot vii și capabile de schimbare. În lucrarea lui *Émile, sau despre educație* – prima carte detaliată despre dezvoltarea copilului scrisă vreodată –, el a propus ideea că „organizarea creierului” este afectată de experiența noastră și că trebuie să ne „exersăm” simțurile și capacitățile mentale așa cum ne exersăm mușchii. Rousseau a susținut că și emoțiile și pasiunile noastre sunt, în mare măsură, învățate în copilăria timpurie. El și-a imaginat o posibilă transformare radicală a instrucției și a culturii umane, pornind de la premisa că multe aspecte ale naturii noastre pe care le considerăm fixe sunt în realitate ajustabile și că această maleabilitate este o trăsătură umană definitorie. Rousseau a scris: „Pentru a înțelege un om, uită-te la oameni; iar pentru a înțelege oamenii, uită-te la animale.” Când ne-a comparat cu alte specii, el a văzut ceea ce a numit „perfectibilitatea” umană – și a făcut din cuvântul francez *perfectibilité* un termen la modă, folosindu-l pentru a descrie o plasticitate/maleabilitate specific umană, care ne deosebește calitativ de animale. La câteva luni după naștere, observa el, un animal este în linii mari ceea ce va fi tot restul vieții. Însă ființele umane se schimbă de-a lungul existenței lor, pentru că sunt „perfectibile”.

„Perfectibilitatea“, spunea Rousseau, este cea care ne-a permis să creăm diverse tipuri de facultăți mentale și să modificăm echilibrul dintre diversele facultăți mentale și simțurile noastre; dar acest fapt poate și să creeze probleme, pentru că distruge echilibrul natural al simțurilor noastre. Prin urmare, fiind sensibile la experiență, creierul nostru este mai vulnerabil la modelarea lor de către experiență. Școlile educaționale, cum ar fi cele de tip Montessori, care pun accent pe educarea simțurilor, s-au născut din observațiile lui Rousseau. El a fost și precursorul lui McLuhan, care, peste câteva secole, avea să afirme că anumite tehnologii și medii de informare alterează raportul sau echilibrul dintre simțurile noastre. Când spunem că mediile electronice instantanee, televizorul și îndepărtarea de cuvântul scris au creat oameni deosebit de emotivi, „cablați“ ca să fie atenți doar pentru scurt timp, vorbim în fapt în termenii lui Rousseau despre un nou tip de problemă de mediu care interferează cu funcțiile noastre cognitive. Rousseau a fost preocupat în același timp de faptul că echilibrul dintre simțurile și imaginația noastră poate fi tulburat de experiențe de factură negativă.

În 1783, contemporanul lui Rousseau, Charles Bonnet (1720-1793), de asemenea filosof elvețian și naturalist, cunosător al scrierilor lui Rousseau, i-a scris unui om de știință italian, Michele Vincenzo Malacarne (1744-1816), propunând ipoteza că țesutul neural ar putea reacționa la exercițiu așa cum reacționează mușchii. Malacarne și-a propus să testeze experimental ipoteza lui Bonnet. El a luat perechi de păsări provenind din aceeași grămadă de ouă și a crescut jumătate dintre ele într-un mediu îmbunătățit, stimulându-le printr-un antrenament intensiv vreme de câțiva ani. Cealaltă jumătate nu a beneficiat de niciun fel de antrenament. A făcut același experiență cu doi căței proaspăt fătați.

Malacarne a sacrificat animalele și a comparat mărimea creierelor acestora. El a descoperit că animalele care fuseseră antrenate aveau un creier mai mare, în special în partea numită cerebel, demonstrând influența „mediilor îmbunătățite“ și a „antrenamentului“ asupra dezvoltării creierului unui individ. Studiul lui Malacarne a fost practic uitat, până când a fost reluat și perfecționat de Rosenzweig și de alții, în secolul douăzeci.

Perfectibilité – arma cu două tăișuri

Deși Rousseau, care a murit în 1778, nu avea cum să cunoască rezultatele lui Malacarne, el a demonstrat o capacitate ciudată de a anticipa ce înseamnă

perfectibilité pentru omenire. Perfectibilitatea a adus speranță, dar nu a fost întotdeauna o binecuvântare. Pentru că ne putem schimba, nu avem cum să știm întotdeauna ce e natural în noi și ce am achiziționat prin cultură. Pentru că ne putem schimba, putem fi modelați excesiv de cultură și societate, până la punctul în care deviem prea mult de la adevărata noastră natură și ne înstrăinăm de noi înșine.

Poate că ne vom bucura la gândul că creierul și natura umană pot fi „îmbunătățite“, dar ideea de perfectibilitate sau de plasticitate stârnește un adevărat uragan de probleme morale.

Gânditorii din Antichitate, începând de la Aristotel, care nu au vorbit de vreun creier plastic, au argumentat că există o dezvoltare mentală ideală sau „perfectă“. Facultățile noastre mentale și emoționale sunt furnizate de natură, iar o dezvoltare mentală sănătoasă se obține prin folosirea acestor facultăți și prin perfecționarea lor. Rousseau a înțeles că, dacă viața umană mentală, cea emoțională și creierul sunt maleabile, nu mai putem fi siguri de felul cum arată o dezvoltare mentală normală sau perfectă; pot să existe mai multe tipuri de dezvoltare. Perfectibilitatea înseamnă că nu mai putem ști sigur ce semnifică ideea de perfecționare. Dându-și seama de această problemă morală, Rousseau a folosit termenul „perfectibilitate“ într-un sens ironic.

De la perfectibilitate la ideea de progres

Orice schimbare în modul nostru de a înțelege creierul afectează în ultimă instanță felul cum înțelegem natura umană. După Rousseau, ideea de perfectibilitate a fost rapid legată de aceea de progres. Condorcet (1743-1794), filosof și matematician francez, unul dintre principalii actori ai Revoluției Franceze, a spus că istoria umană este istoria progresului și a făcut legătura dintre acest progres și perfectibilitate. El a scris: „Natura nu a pus nicio limită perfecționării facultăților umane; ...perfectibilitatea omului este cu adevărat nedefinită și... progresul acestei perfectibilități... nu are altă limită decât durata existenței globului pe care ne-a pus natura.“ Natura umană este, prin urmare, permanent capabilă de îmbunătățire, în termeni intelectuali și morali, iar oamenii nu ar trebui să-și traseze limitele posibilei lor perfecțiuni. (Această viziune este întrucâtva mai puțin ambițioasă decât căutarea perfecțiunii supreme, însă rămâne o idee naiv-utopică.) Ideile gemene de progres și perfectibilitate

au ajuns în America prin gândirea lui Thomas Jefferson, care pare să-i fi fost prezentat lui Condorcet de către Benjamin Franklin. Între părinții națiunii americane, Jefferson a îmbrățișat cel mai mult ideea de progres și a scris: „Mă număr printre aceia care au o părere generală bună despre caracterul uman... de asemenea, cred, alături de Condorcet... că mintea este perfectibilă într-un grad despre care încă nu putem să emitem nicio judecată.” Nu toți părinții națiunii americane au fost de acord cu Jefferson, dar francezul Alexis de Tocqueville, mergând în vizită în America în 1830, a remarcat că americanii, spre deosebire de alții, par să creadă în „perfectibilitatea indefinită a omului”. Ideea de progres științific și politic – și aliata ei permanentă, ideea de perfectibilitate a individului – este cea care s-ar putea să-i fi făcut pe americani atât de interesați de cărțile de autoperfecționare, de autotransformare și de auto-ajutorare, atât de determinați să-și rezolve singuri problemele și să-și cultive o atitudine optimistă.

Oricât de optimist sună toate acestea, ideea de perfectibilitate umană are, cel puțin în teorie, și o față întunecată. Atunci când revoluționarii utopici din Franța și Rusia, îndrăgostiți de ideea de progres și entuziasmați de credința naivă în plasticitatea ființelor umane, s-au uitat în jur și au văzut o societate imperfectă, au fost tentați să dea vina pe indivizii care „stau în calea progresului”. Ceea ce a urmat a fost Teroarea plus Gulagul. Atunci când vorbim despre plasticitatea creierului, trebuie să fim prudenți și din punct de vedere clinic. Nu trebuie să dăm vina pe cei care, în ciuda acestei noi științe, nu pot beneficia de ea și nu se pot schimba. Neuroplasticitatea ne arată clar că creierul este mai maleabil decât ar fi crezut unii, dar să treci de la a-l numi maleabil la a-l numi perfectibil înseamnă să ridici așteptările la un nivel periculos. Paradoxul plastic ne învață că neuroplasticitatea poate fi răspunzătoare pentru multe comportamente rigide și chiar pentru unele probleme patologice, pe lângă toată flexibilitatea potențială din noi.

Pe măsură ce ideea de plasticitate devine un punct central al atenției cercetătorilor de azi, trebuie să avem înțelepciunea de a ne aminti că ea produce efecte pe care le putem numi și rele, și bune – rigiditate vs. flexibilitate, vulnerabilitate vs. o neașteptată inventivitate.

Economistul și savantul Thomas Sowell a făcut observația: „Folosirea cuvântului «perfectibilitate» s-a rărit de-a lungul secolelor, dar conceptul a supraviețuit practic intact până în epoca noastră. Aserțiunea că «ființa umană este un material foarte plastic» e fundamentală pentru mulți gânditori

contemporani...“ Studiul detaliat al lui Sowell, numit *A Conflict of Visions*, arată că mulți mari gânditori din filosofia politică occidentală pot fi clasificați și înțeleși mai bine dacă este luat în considerare gradul în care ei resping sau acceptă plasticitatea umană și au o viziune mai mult sau mai puțin limitată asupra naturii umane. Adesea, gânditorii cu înclinații „conservatoare“ sau „de dreapta“, cum ar fi Adam Smith sau Edmund Burke, par să susțină o vedere limitată asupra naturii umane, în vreme ce „liberalii“ înclinați „spre stânga“, cum ar fi Condorcet și William Goodwin, par să creadă că suntem mai puțin constrânși de natura noastră, deși uneori apar subiecte asupra cărora conservatorii par să adopte un punct de vedere mai plastic, iar liberalii, unul mai inflexibil. De pildă, în ultima vreme, un număr de comentatori conservatori au susținut că orientarea sexuală este o chestiune de alegere și au considerat că ea poate fi schimbată prin efort sau prin experiență – altfel spus, că e un fenomen plastic –, în vreme ce, în general, comentatorii liberali au manifestat tendința de a susține că orientarea sexuală este „cablată hard“ și că „depinde total de gene“. Dar nu toți gânditorii aderă la o viziune a naturii umane strict îngrădită sau total liberă; există și unii care au o viziune mixtă asupra maleabilității, a perfectibilității și a progresului.

Ceea ce am învățat studiind îndeaproape neuroplasticitatea și paradoxul plastic este că neuroplasticitatea umană contribuie atât la aspectele limitatoare, cât și la cele libere ale naturii noastre. Astfel, deși este adevărat că istoria gândirii politice occidentale s-a orientat în mare parte după atitudinile pe care diverse epoci și diverși gânditori le-au avut la adresa plasticității umane în sensul ei larg, elucidarea neuroplasticității în epoca noastră, dacă este foarte atent analizată, arată că plasticitatea e un fenomen mult prea subtil pentru a susține fără ambiguitate un punct de vedere restrictiv sau total liber privind natura umană, pentru că de fapt ea contribuie atât la rigiditatea, cât și la flexibilitatea umană, în funcție de felul cum este cultivată.

Mulțumiri

Le sunt îndatorat mult și multora.

În primul și în primul rând, mulțumiri îndreptate spre două persoane.

Karen Lipton-Doidge, soția mea, care m-a îndrumat zilnic și m-a ajutat la scrierea acestei cărți, a discutat cu mine ideile pe măsură ce se formau, a muncit neobosit la documentare, a citit toate versiunile de nenumărate ori și mi-a oferit toate tipurile de suport intelectual și emoțional imaginabile.

Editorul meu, James H. Silberman, a înțeles intuitiv imediat importanța neuroplasticității și a colaborat cu mine timp de mai bine de trei ani, îmbol-dindu-mă încă de la primele etape ale proiectului de față, urmărind cu atenție călătoriile mele, observând – probabil cu oroare – cum uit să scriu în timp ce îmi interiorizez limbajul neuroplasticității în speranța de a înțelege subiectul în propria terminologie și ajutându-mă să mă întorc încet-încet la limba engleză vorbită. A fost mai grijuliu, mai harnic, mai direct și mai fanatic cu acest proiect decât mi-am închipuit vreodată că poate fi un editor, iar prezența, sfaturile și profesionalismul lui se văd în fiecare pagină. Am fost onorat să lucrez cu el.

Mulțumesc tuturor plasticienilor și colegilor, asistenților, subiecților și pacienților lor care mi-au împărtășit istorisirile relatate în capitolele cărții. Ei mi-au oferit o parte din timpul lor și sper că am fost capabil să transmit entuziasmul pe care îl simt ei față de nașterea acestui nou domeniu. Am fost întristat peste măsură când am aflat, cu puțin înainte ca prezenta carte să fie trimisă la tipar, că Paul Bach-y-Rita, blândul și ingeniosul iconoclast, care în multe privințe a fost părintele ideii de neuroplasticitate în epoca noastră, s-a stins după o bătălie de câțiva ani cu cancerul. Uluiitor este faptul că el a continuat să lucreze până cu trei zile înainte să moară. În cadrul întâlnirilor noastre, am cunoscut un om fără aere, de o franchețe unică, aventuros și pe ansamblu foarte duios, o ființă umană plină de compasiune și cu o minte panoramică. În

carte apar și câteva dintre istoriile neuroplastice ale pacienților mei, cărora le sunt extrem de recunoscător. Mulți alți pacienți care au discutat cu mine de-a lungul anilor m-au ajutat, prin schimbările pe care le-au trăit, să înțeleg mai profund potențialul și limitele neuroplasticității umane.

Generozitatea de spirit a persoanelor ale căror nume urmează m-a încurajat imens. Niciunul dintre acești oameni nu ar trebui să subestimeze amploarea ajutorului oferit.

Arthur Fish a susținut acest proiect din primul moment. Geoffrey Clarfield, Jacqueline Newell, Cyril Levitt, Corrine Levitt, Philip Kyriacou, Jordan Peterson, Gerald Owen, Neil Hrab, Margaret-Ann Fitzpatrick-Hanly și Charles Hanly au citit fiecare versiunile preliminare și au venit cu comentarii extrem de utile. Waller Newell, Peter Gellman, George Jonas, Maya Jonas, Mark Doidge, Elizabeth Yanowski, Donna Orwin, David Eelman, Stephen Connell, Kenneth Green și Sharon Green – cu toții m-au susținut moral.

Mulțumesc colegilor mei medici și profesori de la Centrul pentru Antrenament și Cercetări Psihanalitice al Universității Columbia, Departamentul de Psihiatrie, unde a început firul gândirii pentru actuala carte: doctorii Meriamne Singer, Mark Sorensen, Eric Marcus, Stan Bone, Robert Glick, Lila Kalinich, Donald Meyers, Roger MacKinnon și Yoram Yovell.

Deși nu am colaborat cu el, Eric Kandel, prin articolele lui și prin imensa lui influență la Columbia University, m-a atras în acel loc pentru a înțelege mai bine proiectul pe care l-a susținut – dorința lui de a integra biologia, psihiatria și psihanaliza.

Dianne de Fenoyl, Hugo Gurdon, John O'Sullivan, Dianna Symonds, Mark Stevenson și Kenneth Whyte de la *National Post*, *Saturday Night* și *Macleans* m-au încurajat să scriu despre neurologie și neuroplasticitate pentru publicul larg. Unele dintre ideile despre neuroplasticitate care apar în cartea de față au fost mai întâi discutate în aceste publicații. Capitolul 2 a apărut într-o versiune ușor modificată în *Saturday Night*. Jay Grossman, Dan Kiesel, James Fitzpatrick și Yaz Yamaguchi mi-au fost de foarte mare ajutor în această perioadă, arătându-se extrem de generoși cu timpul și cu discuțiile.

Dintre cei pe care i-am intervievat și care nu sunt menționați în capitolele cărții sau sunt menționați doar în treacăt, le mulțumesc Marthei Burns, pentru că a petrecut atâta timp cu mine făcând exerciții cerebrale, lui Steve Miller și William Jenkins de la Scientific Learning, lui Jeff Zimman și Henry Mahncke de la Posit Science și lui Gitendra Uswatte de la Taub Therapy Clinic.

Gerald Edelman, laureat Nobel, creatorul celei mai ambițioase teorii a conștientului, care îi conferă neuroplasticității un rol central, a fost generos cu timpul lui în decursul vizitei mele. Niciunul dintre capitolele cărții de față nu a fost dedicat explicit muncii sale – pentru că am ales să descriu plasticitatea prin interacțiunea unui om de știință sau clinician cu un pacient ori de câte ori a fost posibil, în vreme ce munca lui este pur teoretică –, dar teoria dr. Edelman se ițește dominant în fundal în toate aceste istorisiri și arată cât de departe poate să meargă teoria plasticității creierului. Mulțumiri lui V.S. Ramachandran, nu numai pentru timpul petrecut împreună, ci și pentru aranjarea unui memorabil prânz cu Francis Crick, codescoperitorul ADN, și cu filosoafa Patricia Churchland, masă la care am avut o animată discuție pe tema muncii doctorului Edelman, care mi-a permis să văd la lucru extraordinara comunitate a neurologilor din San Diego.

Mai mulți membri ai lumii academice și alți învățați au răspuns unor întrebări puse prin e-mail și-i includ aici pe Walter J. Freeman, Mriganka Sur, Richard C. Friedman, Thomas Pangle, Ian Robertson, Nancy Byl, Orlando Figes, Anna Gislén, Cheryl Grady, Adrian Morrison, Eric Nestler, Clifford Orwin, Allan N. Schore, Myrna Weissman și Yuri Danilov.

Mai multe agenții mi-au oferit granturi și premii de-a lungul anilor, fapt care mi-a permis să-mi aprofundez cariera științifică și scrisul, iar între acestea se află National Institutes of Mental Health, Washington, DC și National Health Research and Development Program of Health din Canada.

Îi sunt imens de recunoscător lui Chris Calhoun, agentul meu de la Sterling Lord, pentru hazul, entuziasmul, interesul intelectual și îndrumarea însușită oferite. La Viking, editorul Hilary Redmon a făcut o treabă nemaipomenită în revizuirea manuscrisului, furnizând numeroase sugestii utile pentru uniformizarea lui. Le mulțumesc lui Janet Biehl și Bruce Giffords pentru corectare și producție editorială (lui Bruce și pentru calmul, susținerea, răbdarea și meticulozitatea de care a dat dovadă tot timpul), lui Holly Lindem și Jaya Miceli pentru fermecătoarea copertă, care concentrează într-o singură imagine esența acestei cărți și chiar starea de spirit pe care sper să o creeze cartea. De asemenea, le mulțumesc extrem de săritoarei Jacqueline Powers pentru editare și lui Spring Hoteling, designerul cărții.

În fine, vreau să aduc mulțumiri ficei mele, Brauna Doidge, pentru ajutorul dat la transcrieri și fiului meu, Joshua Doidge, care a încercat cu

mine diferite tipuri de exerciții cerebrale și mi-a arătat că ele dau într-adevăr rezultate.

În ciuda acestui uriaș suport de care am avut parte, să greșești este omeneste, ca și să vrei dai vina pe alții. Din păcate, răspunderea pentru omisiuni și greșeli îmi aparține în întregime.

Notă și referințe

Notă către cititor privind aceste note

Aceste note sunt de două tipuri. Mai întâi, sunt comentarii privitoare la detalii interesante, excepții, note istorice și alte chestiuni științifice – toate precedate de un punct negru (•). Apoi, sunt precizate referințele la articolele pe care se bazează studiile menționate în carte. Toate notele sunt precedate de numărul paginii [și de o frază din text la care se referă]. Există note atât pentru capitolele în sine, cât și pentru anexe. Aceste enunțuri de referință sunt suficient de lungi pentru a conține ideea principală din text, astfel încât cititorul va trebui doar ocazional să dea pagina înapoi pentru a găsi contextul notei.

Capitolul 1 O femeie care cade...

Pagina	
20	căderile din rândul persoanelor în vârstă: N.R. Kleinfeld. 2003. Pentru bătrâni, teama de cădere este un risc în sine. <i>New York Times</i> , March 5.
23	Articolul descria un dispozitiv care le permitea persoanelor oarbe din naștere să vadă: P. Bach-y-Rita, C.C. Collins, F.A. Saunders, B. White, and L. Scadden. 1969. Vision substitution by tactile image projection. <i>Nature</i> , 221 (5184): 963–64.
25	• ideea veche de două mii de ani a filosofilor greci, cum că natura ar fi un vast organism viu: Grecii, care au inventat ideea de natură, au văzut-o pe aceasta ca pe un vast <i>organism viu</i> . Toate lucrurile, în măsura în care ocupă un loc în spațiu, sunt făcute din materie; iar dacă sunt ordonate, țin de viață. A fost prima idee măreață despre natură inventată de omenire. Într-adevăr, grecii se proiectaseră pe ei înșiși în macrocosmos, spunând că acesta este viu și că reprezintă o oglindire a lor înșiși. Dat fiind faptul că natura era vie, ei nu se împotriveau nici ideii de plasticitate, în principiu, nici ideii că organele gândirii pot să crească. În <i>Republica</i> , Socrate spune că o persoană și-ar putea antrena mintea la fel ca gimnaștii care își antrenează mușchii. După descoperirile lui Galileo, a apărut a doua mare idee despre natură, aceea că <i>natura este un mecanism</i> . Mecaniciștii au proiectat asupra cosmosului imaginea unei mașini, descriind universul ca pe un vast „ceas cosmic”. Apoi au interiorizat

imaginea și au aplicat-o și ființelor umane. De pildă, doctorul Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) a scris *Omul-mașină (L'Homme-machine)*, reducând ființele umane la niște mecanisme.

Dar apoi a apărut o a treia idee, și mai importantă, inspirată de Buffon și de alții, care au readus în natură viața; era ideea că natura este un proces istoric în plină desfășurare, ideea de *natură ca istorie*. În această viziune, universul nu e un mecanism, ci un proces istoric în plină evoluție, care se schimbă cu timpul. Ideea de istorie naturală a pus bazele teoriei evoluției a lui Darwin. Dar, pentru scopurile noastre, ideea de bază este că această viziune nu se opune în principiu ideii de schimbare plastică. Acest fapt e discutat detaliat în Anexa 2 și în prima notă pentru acea anexă. Vezi R.G. Collingwood. 1945. *The idea of nature*. Oxford: Oxford University Press; R.S. Westfall. 1977. *The construction of modern science: Mechanisms and mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press, 90.

25 • Ideea de creier-ca-mașină a inspirat: Metafora mașinii e plină de mari realizări; ea a făcut posibilă studiarea creierului pe baza observației, eliberată de misticism. Dar era oricum o metodă caducă de reprezentare a unui organ viu, iar mecaniciștii o știau ei înșiși. Harvey era la fel de interesat de forțele vitale cum era de mecanisme, iar Descartes a emis celebra ipoteză că toată această mașinărie cerebrală complexă este animată și mișcată de suflet, deși nu a putut niciodată să explice în ce fel. Prețul plătit a fost mare, pentru că el a „despicat” ființa umană într-un suflet viu, imaterial, care se poate schimba, și un creier material, care nu se schimbă. Cu alte cuvinte, abilul filosof a pus un „duh într-o mașină”. Întâmplător, modelul de sistem nervos al lui Descartes a fost inspirat de fântânile arteziene de la Saint-Germain-en-Laye, în care apa pompată mișca statuile unor personaje mitologice.

25 • Localizaționismul le-a fost aplicat și simțurilor, conform teoriei că fiecare dintre simțurile noastre – văz, auz, gust, pipăit, miros și echilibru – are o celulă receptoare specializată: Încă de la începutul secolului al nouăsprezecelea, oamenii de știință s-au străduit să înțeleagă deosebirea dintre simțurile noastre și au inaugurat o dezvoltare de amploare. Unii au spus că nervii noștri transportă *același* tip de energie și că singura deosebire dintre vedere și atingere este pur cantitativă: ochiul poate captura presiunea exercitată de lumină pentru că este mult mai delicat și mai sensibil decât simțul tactil. Alții au argumentat că nervii fiecărui simț transportă o formă *diferită* de energie, specifică aceluși simț, și că nervii unui simț nu pot înlocui și nu pot îndeplini rolul pe care-l joacă nervii altui simț. Acest punct de vedere a învins și a fost sanctificat sub numele de „legea energiei specifice a nervilor”, propusă în 1826 de Johannes Müller. Acesta a scris: „Nervul fiecărui simț pare a fi capabil doar de un tip determinat de senzație; de aici concluzia că un nerv al unui simț nu poate lua locul și nu poate efectua funcțiunile nervului unui alt simț.” J. Müller. 1838. *Handbuch der Physiologie des Menschen*, bk. 5, Coblenz, reprinted in R.J. Herrnstein & E.G. Boring, eds. 1965. *A source book in the history of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 26–33, în special 32.

Dar Müller și-a amendat legea, afirmând că nu este sigur dacă energia specifică unui anumit nerv este cauzată de nervul însuși, de creier sau de măduva spinării. Această amendare a legii a fost adesea omisă.

Emile du Bois-Reymond (1818-1896), studentul și succesorul lui Müller, a emis ideea că, dacă ar fi posibil cumva ca nervii auditivi și cei optici să se conecteze în

cruce, am putea fi capabili să vedem sunete și să auzim lumini. E.G. Boring. 1929. *A history of experimental psychology*. New York: D. Appleton-Century Co., 91. See also S. Finger. 1994. *Origins of neuroscience: A history of explorations into brain function*. New York: Oxford University Press, 135.

28 • Bach-y-Rita a decis că pielea și receptorii din ea se pot substitui retinei: Tehnic vorbind, o imagine se poate forma atât pe suprafața bidimensională a pielii, cât și pe cea a retinei, pentru că ambele suprafețe pot detecta informația *simultan*. De asemenea, pentru că ambele suprafețe pot detecta informația *serial*, în timp, ambele pot să formeze imagini mișcătoare.

29 „o funcție, o locație”: S. Finger and D. Stein. 1982. *Brain damage and recovery: Research and clinical perspectives*. New York: Academic Press, 45.

29 Și totuși, acei copii puteau încă să vorbească: A. Benton and D. Tranel. 2000. Historical notes on reorganization of function and neuroplasticity. In H.S. Levin and J. Grafman, eds., *Cerebral reorganization of function after brain damage*. New York: Oxford University Press.

29 Otto Soltmann a înlăturat cortexul motor... care totuși au fost în continuare capabili să se miște: O. Soltmann. 1876. Experimentelle studien über die functionen des grosshirns der neugeborenen. *Jahrbuch für kinderheilkunde und physische Erziehung*, 9:106–48.

29 Dar, când cineva a apăsât întâmplător laba pisicii, zona procesării vizuale s-a activat din nou: K. Murata, H. Cramer, and P. Bach-y-Rita. 1965. Neuronal convergence of noxious, acoustic and visual stimuli in the visual cortex of the cat. *Journal of Neurophysiology*, 28(6): 1223–39; P. Bach-y-Rita. 1972. *Brain mechanisms in sensory substitution*. New York: Academic Press, 43–45, 54.

29 • Bach-y-Rita și-a dat seama că zonele care prelucrează aceste impulsuri electrice sunt mult mai omogene: Omogenitatea relativă a cortexului este demonstrată de faptul că oamenii de știință, lucrând pe șobolani, pot transplanta porțiuni ale cortexului „vizual” spre partea creierului care procesează de obicei atingerea, iar aceste transplanturi încep să proceseze atingerea.

Vezi J. Hawkins and S. Blakeslee. 2004. *On intelligence*. New York: Times Books, Henry Holt & Co., 54.

30 • Bach-y-Rita a început să studieze toate excepțiile cunoscute ale localizaționismului: În 1977, o tehnică nouă a arătat (contrar afirmației lui Broca, potrivit căreia noi vorbim cu emisfera stângă) că 95 la sută dintre dreptacii sănătoși prelucrează limbajul în emisfera stângă, iar restul de 5 la sută – în emisfera dreaptă. Șaptezeci la sută dintre stângaci prelucrează limbajul în emisfera stângă, dar 15 la sută o fac în emisfera dreaptă și 15 la sută – bilateral. S.P. Springer and G. Deutsch, G. 1999. *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: W.H. Freeman and Company, 22.

30 • A descoperit studiile lui Marie-Jean-Pierre Flourens: Flourens a demonstrat că, dacă îndepărtează mari părți din creierul unei păsări, se pierd unele funcții mentale. Dar, pentru că și-a observat animalele timp de un an întreg, a descoperit și că adesea funcțiile pierdute revin. A ajuns la concluzia că creierele s-au reorganizat singure, pentru că părțile rămase s-au arătat capabile să preia funcțiile pierdute. Flourens a afirmat că sistemul nervos și creierul trebuie concepute ca un ansamblu dinamic, mai degrabă decât ca o sumă de părți, și că este prematur să se presupună

că funcțiile mentale au o locație fixă pe creier. M.-J.-P. Flourens. 1824/1842. *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*. Paris: Ballière.

Bachy-Rita s-a inspirat și din studiile altor oameni de știință, cum ar fi Karl Lashley, Paul Weiss și Charles Sherrington, care au arătat cu toții că sistemul nervos și creierul ar putea redobândi funcțiile pierdute, dacă părțile dispartate ar fi înlăturate sau deco-nectate.

30 • „o masă evidențiară amplă indică faptul că creierul demonstrează o plasticitate atât motoare”: Acest articol a fost în cele din urmă publicat: P. Bach-y-Rita. 1967. Sensory plasticity: Applications to a vision substitution system. *Acta Neurologica Scandinavica*, 43: 417–26.

31 • toate dovezile care susțineau plasticitatea creierului: P. Bachy-Rita. 1972. *Brain mechanisms and sensory substitution*. New York: Academic Press. Acest articol a fost prima discuție tipărită a subiectului.

34 „Mary Jane voia să fie coautorul”: M.J. Aguilar. 1969. Recovery of motor function after unilateral infarction of the basis pontis. *American Journal of Physical Medicine*, 48: 279–88; P. Bach-y-Rita. 1980. Brain plasticity as a basis for therapeutic procedures. In P. Bach-y-Rita, ed., *Recovery of function: Theoretical considerations for brain injury rehabilitation*. Bern: Hans Huber Publishers, 239–41.

35 Shepherd Ivory Franz: S.I. Franz. 1916. The function of the cerebrum. *Psychological Bulletin*, 13:149–73; S.I. Franz. 1912. New phrenology. *Science*, 35(896): 321–28; see 322.

35 • Deși „aparent” în etapa de consolidare nu se înregistrează niciun progres: Acum avem bănuiala că, în timpul perioadei de consolidare a învățării, neuronii produc noi proteine și își schimbă structura. Vezi E.R. Kandel. 2006. *In search of memory*. New York: W.W. Norton & Co., 262.

36 oamenii de știință care au folosit mașina lui tactil-vizuală au pus pacienții sub scannerul cerebral: Este vorba de Maurice Ptito din Canada, în colaborare cu Ron Kupers, de la Universitatea din Århus, Danemarca.

36 Neurologul Mriganka Sur a recablat pe cale chirurgicală: M. Sur. 2003. *How experience rewires the brain*. Presentation at “Reprogramming the Human Brain” Conference, Center for Brain Health, University of Texas at Dallas, April 11.

37 „ciborgi înnașcuți”: A. Clark. 2003. *Natural-born cyborgs: Minds, Technologies, and the future of human intelligence*. Oxford: Oxford University Press.

Capitolul 2

Femeia care și-a făurit un creier mai bun

42 A devenit profund interesat de psihanaliză, a corespondat cu Freud: K. Kaplan Solms and M. Solms. 2000. *Clinical studies in neuro-psychoanalysis: Introduction to a depth neuropsychology*. Madison, CT: International Universities Press, 26–43; O. Sacks. 1998. The other road: Freud as neurologist. In M.S. Roth, ed., *Freud: Conflict and culture*. New York: Alfred A. Knopf, 221–34.

51 într-un creier imatur, numărul de conexiuni între neuroni, numite sinapse: D. Bavelier and H. Neville. 2002. Neuroplasticity, developmental. In V.S. Ramachandran, ed., *Encyclopedia of the human brain*, vol. 3. Amsterdam: Academic Press, 561.

- 52 Acetilcolina, o substanță esențială pentru învățare, are concentrații mai mari la
șobolanii antrenați: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig. 1987. *Enriched and impoverished environments*. New York: Springer-Verlag.
- 52 Antrenamentul mental și viața în mediile ameliorate conduc la o creștere cu 5 la
sută: M.R. Rosenzweig, D. Krech, E.L. Bennet, and M.C. Diamond. 1962.
Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy:
A replication and extension. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55:
429–37; M.J. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987, 13.
- 52 cu 9 la sută a zonelor antrenate prin stimulare directă: M.J. Renner and M.R. Rosen-
zweig, 1987, 13–15.
- 52 Neuronii antrenați și stimulați creează cu 25 la sută mai multe ramificații: W.T.
Greenough and F.R. Volkmar. 1973. Pattern of dendritic branching in occipital
cortex of rats reared in complex environments. *Experimental Neurology*, 40: 491–504;
R.L. Hollaway. 1966. Dendritic branching in the rat visual cortex. Effects of extra
environmental complexity and training. *Brain Research*, 2(4): 393–96.
- 52 ramificații și își măresc masa: M.C. Diamond, B. Lindner, and A. Raymond. 1967.
Extensive cortical depth measurements and neuron size increases in the cortex of
environmentally enriched rats. *Journal of Comparative Neurology*, 131(3): 357–64.
- 52 măresc... numărul de conexiuni pe neuron: A.M. Turner and W.T. Greenough. 1985.
Differential rearing effects on rat visual cortex synapses. I. Synaptic and neuronal
density and synapses per neuron. *Brain Research*, 329: 195–203.
- 52 și alimentarea cu sânge: M.C. Diamond. 1988. *Enriching heredity: The impact of the
environment on the anatomy of the brain*. New York: Free Press.
- 52 nu se dezvoltă la fel de rapid: M.R. Rosenzweig. 1996. Aspects of the search for
neural mechanisms of memory. *Annual Review of Psychology*, 47: 1–32.
- 52 Efecte similare de... la toate tipurile de animale testate până la ora aceasta: M.J.
Renner and M.R. Rosenzweig, 1987, 54–59.
- 52 educația mărește numărul de ramuri care conectează neuronii: B. Jacobs, M. Schall,
and A.B. Scheibel. 1993. A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area in
humans. II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *Journal of Comparative
Neurology*, 327(1): 97–111.
- 52 o creștere a volumului și a grosimii cortexului: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig,
1987, 44–48; M.R. Rosenzweig, 1996; M.C. Diamond, D. Krech, and M.R.
Rosenzweig. 1964. The effects of an enriched environment on the histology of rat
cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 123: 111–19.

Capitolul 3

Reproiectarea creierului

- 55 Merzenich spune că practicarea unui nou talent... sute de milioane... de conexiuni:
M.M. Merzenich, P. Tallal, B. Peterson, S. Miller, and W.M. Jenkins. 1999. Some
neurological principles relevant to the origins of—and the cortical plasticity-based
remediation of—developmental language impairments. In J.
Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity: Building a bridge from the labo-
ratory to the clinic*. Berlin: Springer-Verlag, 169–87.

el „învață cum să învețe“ de fiecare dată: M.M. Merzenich. 2001. Cortical plasticity contributing to childhood development. In J.L. McClelland and R.S. Siegler, eds., *Mechanisms of cognitive development: Behavioral and neural perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 68.

• [hărțile cerebrale] au fost evidențiate la ființele umane pentru prima oară: Cortexul somato-senzorial a fost cartat pentru prima dată de către Wade Marshall, la pisici și maimuțe.

Atingând diverse părți ale hărții, el a putut declanșa mișcări: W. Penfield and T. Rasmussen. 1950. *The cerebral cortex of man*. New York: Macmillan.

Hărțile Penfield au marcat concepțiile despre creier ale mai multor generații: J.N. Sanes and J.P. Donoghue. 2000. Plasticity and primary motor cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 23: 393–415, în special 394; G.D. Schott. 1993. Penfield's homunculus: A note on cerebral cartography. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 56: 329–33.

• aceste hărți sunt fixe, imuabile și universale: Laureatul Nobel Eric Kandel scrie: „Când eram eu student la Medicină, în anii 1950, ni s-a spus că harta cortexului somato-senzorial... este fixă și imuabilă de-a lungul întregii vieți.“ Vezi E.R. Kandel. 2006. *In search of memory*. New York: W.W. Norton & Co., 216.

• tomografiile pierd o cantitate extraordinară de informații: Tomografiile cerebrale, cum ar fi fMRI-urile, măsoară activitatea unei zone de un milimetru a creierului. Dar un neuron are în mod obișnuit grosimea de o miime de milimetru. S.P. Springer and G. Deutsch. 1999. *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: W.H. Freeman & Co., 65.

limbile secundare achiziționate după perioada critică sunt prelucrate în altă parte a creierului decât limba maternă: P.R. Huttenlocher. 2002. *Neural Plasticity: The effects of environment on the development of the cerebral cortex*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 141, 149, 153.

Graham Brown și Charles Sherrington arătasera că, dacă se stimulează un punct de pe cortex: T. Graham Brown and C.S. Sherrington. 1912. On the instability of a cortical point. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 85(579): 250–77.

adesea mișcarea produsă era diferită: D.O. Hebb. 1963, comentarii la introducerea cărții lui K.S. Lashley, *Brain mechanisms and intelligence: A quantitative study of the injuries to the brain*. New York: Dover Publications, xii. (Original edition, University of Chicago Press, 1929.)

Când a fost publicat articolul, nu s-a făcut nicio mențiune despre plasticitate: R.L. Paul, H. Goodman, and M.M. Merzenich. 1972. Alterations in mechanoreceptor input to Brodmann's areas 1 and 3 of the postcentral hand area of *Macaca mulatta* after nerve section and regeneration. *Brain Research*, 39(1): 1–19. Vezi și R.L. Paul, M.M. Merzenich, and H. Goodman. 1972. Representation of slowly and rapidly adapting cutaneous mechanoreceptors of the hand in Brodmann's areas 3 and 1 of *Macaca mulatta*. *Brain Research*, 36(2): 229–49.

Contribuția lui Merzenich a constatat... pentru a determina ce fel de semnale: R.P. Michelson. 1985. Cochlear implants: Personal perspectives. In R.A. Schindler and M.M. Merzenich, eds., *Cochlear implants*. New York: Raven Press, 10.

- 66 De data aceasta, el și Kaas, în articolul comun, au numit schimbările „spectaculoase”: M.M. Merzenich, J.H. Kaas, J. Wall, R.J. Nelson, M. Sur, and D. Felleman. 1983. Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience*, 8(1): 33–55.
- 68 A cartat pe creier mâna unei maimuțe. Apoi a amputat degetul mijlociu al acesteia: M.M. Merzenich, R.J. Nelson, M.P. Stryker, M.S. Cynader, A. Schoppmann, and J.M. Zook. 1984. Somatosensory cortical map changes following digit amputation in adult monkeys. *Journal of Comparative Neurology*, 224(4): 591–605.
- 69 Wiesel... recunoaște cu grație în publicații: T.N. Wiesel. 1999. Early explorations of the development and plasticity of the visual cortex: A personal view. *Journal of Neurobiology*, 41(1): 7–9.
- 69 • „Și nimeni nu mi-a acordat vreo atenție.”: Jon Kaas a încercat să abordeze direct această grăbită prejudecată la adresa plasticității adulte în neurologia văzului. El a cartat un cortex vizual adult, apoi a întrerupt informațiile dinspre retină spre cortex. A putut demonstra la recartare că e doar o chestiune de săptămâni până când noi câmpuri receptive se mută în spațiul din harta corticală a regiunii cu leziunea. Un recenzent al revistei *Science* a respins concluziile ca fiind imposibile. În cele din urmă, descoperirea a fost publicată în J.H. Kaas, L.A. Krubitzer, Y.M. Chino, A.L. Langston, E.H. Polley, and N. Blair. 1990. Reorganization of retinotopic cortical maps in adult mammals after lesions of the retina. *Science*, 248(4952): 229–31. Merzenich a asamblat dovezile științifice ale plasticității în D.V. Buonomano and M.M. Merzenich. 1998. Cortical plasticity: From synapses to maps. *Annual Review of Neuroscience*, 21:149–86.
- 69 a tăiat nervul median al unei maimuțe și apoi a efectuat multiple cartări: M.M. Merzenich, J.H. Kaas, J.T. Wall, M. Sur, R.J. Nelson, and D. Felleman. 1983. Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys. *Neuroscience*, 10(3): 639–65.
- 69 • Aceste hărți s-au extins atât de rapid, de parcă fuseseră acolo tot timpul, ascunse: Să ne amintim că Bach-y-Rita credea că o modalitate de recablare a creierului este „demascarea” căilor neurale vechi și că, dacă o cale neurală cerebrală este întreruptă, se vor folosi în locul ei niște trasee preexistente, așa cum șoferii redescoperă vechi drumuri de țară când autostrada e blocată. Ca și drumurile de țară, aceste hărți mai vechi sunt mai primitive decât harta pe care o înlocuiesc, probabil din cauza nefolosirii.
- 69 Harta radială și cea ulnară... se extinseseră, ocupând aproape întreaga hartă a nervului median: M.M. Merzenich, J.H. Kaas, J.T. Wall, M. Sur, R.J. Nelson, and D. Felleman. 1983. Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys. *Neuroscience*, 10(3): 649.
- 69-70 Hebb ... a avansat ideea că, atunci când doi neuroni se declanșează în același timp și în mod repetat: D.O. Hebb. 1949. *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. New York: John Wiley & Sons, 62.
- 70 • Conceptul lui Hebb – propus în fapt de Freud, cu șazezi de ani mai înainte: Freud a afirmat că, atunci când doi neuroni se declanșează *simultan*, această descărcare facilitează *asocierea* lor în lucru. În 1888, el a numit fenomenul legea asocierii prin simultaneitate. Freud a subliniat faptul că ceea ce asociază neuronii este

declanșarea lor *simultană*. Vezi P. Amacher. 1965. *Freud's neurological education and its influence on psychoanalytic theory*. New York: International Universities Press, 57–59; K.H. Pribram and M. Gill. 1976. *Freud's "Project" re-assessed: Preface to contemporary cognitive theory and neuropsychology*.

New York: Basic Books, 62–66; S. Freud, 1895. Project for a Scientific Psychology. Translated [din germană în engleză n.t.] by J. Strachey. In *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 1. London: Hogarth Press, 281–397.

70 Călcând pe urmele lui Hebb, Merzenich spunea, în noua lui teorie, că neuronii din hărțile cerebrale creează legături puternice: M.M. Merzenich, W.M. Jenkins, and J.C. Middlebrooks. 1984. Observations and hypotheses on special organizational features of the central auditory nervous system. In G. Edelman, W. Einar Gall, and W.M. Cowan, eds., *Dynamic aspects of neocortical function*. New York: Wiley, 397–424; M.M. Merzenich, T. Allard, and W.M. Jenkins. 1991.

Neural ontogeny of higher brain function: Implications of some recent neurophysiological findings. In O. Franzén and J. Westman, eds., *Information processing in the somatosensory system*. London: Macmillan, 193–209.

70 Într-un experiment ingenios, Merzenich a cartat mâna normală a unei maimuțe, apoi a cusut împreună două dintre degetele acesteia: S.A. Clark, T. Allard, W.M. Jenkins, and M. Merzenich. 1988. Receptive fields in the body-surface map in adult cortex defined by temporally correlated inputs. *Nature*, 332(6163): 444–45; T. Allard, S.A. Clark, W.M. Jenkins, and M.M. Merzenich.

1991. Reorganization of somatosensory area 3b representations in adult owl monkeys after digital syndactyly. *Journal of Neurophysiology*, 66(3): 1048–58.

70 • Cele două hărți ale degetelor inițial separate se contopiseră într-una singură: Tehnica de scanare folosită se numește MEG (magnetoencefalografie). Activitatea neuronală generează atât curenți electrici, cât și câmpuri magnetice. Un magnetoencefalograf detectează aceste câmpuri magnetice și poate spune unde are loc activitatea. A. Mogilner, J.A. Grossman, U. Ribary, M. Joliot, J. Volkmann, D. Rapaport, R.W. Beasley, and R. Llinás. 1993. Somatosensory cortical plasticity in adult humans revealed by magnetoencephalography. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 90(8): 3593–97.

71 În următorul experiment al seriei, Merzenich a creat o hartă pentru ceea ce s-ar putea numi un deget inexistent: X. Wang, M.M. Merzenich, K. Sameshima, and W.M. Jenkins. 1995. Remodelling of hand representation in adult cortex determined by timing of tactile stimulation. *Nature*, 378(6552): 71–75.

71 În demonstrația finală, care a fost și cea mai strălucită, Merzenich și echipa lui au dovedit că hărțile nu pot fi dependente de anatomie: S.A. Clark, T. Allard, W.M. Jenkins, and M.M. Merzenich. 1986. Cortical map reorganization following neurovascular island skin transfers on the hand of adult owl monkeys. *Neuroscience Abstracts*, 12:391.

71 • cum se organizează hărțile pe ele însele pentru a deveni topografice: Pentru crearea hărților topografice, natura efectuează o traducere ingenioasă: o organizare spațială (a degetelor pe mână) se traduce într-o secvență temporală ordonată, care, la rândul ei, se traduce într-o organizare spațială (a degetelor pe harta cerebrală). Puterea creierului de a-și recrea propria ordine topografică a fost demonstrată, în mod remarcabil, în Franța. Unui bărbat din Lyon i s-au amputat ambele mâini în 1996 și apoi i s-au transplatat două mâini noi, pentru înlocuirea mâinilor pierdute.

Pe când încă era lipsit de mâini, medicii francezi au efectuat o scanare fMRI a cortexului lui motor, care a arătat, după cum era de așteptat, că avea o topografie anormal dezvoltată pe hartă, ca reacție la totala lipsă de semnale de la mâini. În 2000, după dublul transplant de mâini, i s-a cartat din nou zona, la două, patru și șase luni. S-a descoperit că mâinile transplantate au ajuns să fie „recunoscute și activate normal de cortexul senzorial“, iar harta a creat o topografie normală. P. Giraux, A. Sirigu, F. Schneider, and J-M. Dubernard. 2001. Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands. *Nature Neuroscience*, 4(7): 691–92.

72 • O ordine topografică survine pentru că multe dintre activitățile noastre cotidiene implică repetarea unor secvențe într-o ordine fixă: Înțelegând că hărțile noastre cerebrale sunt formate prin ordonarea timpilor la care survin semnalele, Merzenich a rezolvat pe această cale misterul primului lui experiment, în care a tăiat nervii de la mâna unei maimuțe, i-a cusut invers – „firele nervoase au fost legate în cruce“ – și totuși maimuța a rămas cu o hartă cerebrală organizată topografic. Chiar și după reconectarea în cruce, semnalele de la degete au manifestat tendința de a se succeda într-o anumită ordine temporală – deget opozabil, apoi arătător, deget mijlociu –, conducând la o organizare topografică a hărții. Vezi M.M. Merzenich, 2001, 69.

73 zona care corespundea vârfului degetului maimuței se mărise pe măsură ce maimuța învățase cum să atingă discul: W.M. Jenkins, M.M. Merzenich, M.T. Ochs, T. Allard, and E. Guic-Robles. 1990. Functional reorganization of primary somatosensory cortex in adult owl monkeys after behaviorally controlled tactile stimulation. *Journal of Neurophysiology*, 63(1): 82–104.

74 • Neuronii antrenaji se declanșau mai rapid: M.M. Merzenich, P. Tallal, B. Peterson, S. Miller, and W.M. Jenkins. 1999. Some neurological principles relevant to the origins of—and the cortical plasticity-based remediation of—developmental language impairments. In J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity: Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springer-Verlag, 169–87, în special 172.

Echipa a descoperit că neuronii pot procesa un al doilea semnal la 15 milisecunde după primul. Ea a determinat și că intervalele de timp în care un creier poate procesa și integra informația sunt cuprinse între zeci de milisecunde și zeci de secunde. Această descoperire a lămurit și altă chestiune. Când spunem că neuronii care se declanșează împreună se cablează împreună, ce înseamnă în fapt că se declanșează (descarcă) împreună? Simultaneitate exactă? Trecând în revistă propria muncă și pe a altora, Merzenich și Jenkins au tras concluzia că „împreună“ înseamnă în ultimă instanță declanșarea la un interval de milisecunde până la zeci de secunde. M.M. Merzenich and W.M. Jenkins. 1995. Cortical plasticity, learning, and learning dysfunction. În B. Julesz and I. Kovács, eds., *Maturation windows and adult cortical plasticity. SFI studies in the sciences of complexity*. Reading, MA: Addison-Wesley, 23: 247–64.

74 În fine, Merzenich a descoperit că este esențial să fii foarte atent: M.P. Kilgard and M.M. Merzenich. 1998. Cortical map reorganization enabled by nucleus basalis activity. *Science*, 279(5357): 1714–18; reviewed in M.M. Merzenich et al., 1999.

76 Când a descoperit inițial aceste probleme, Tallal s-a temut: M. Barinaga. 1996. Giving language skills a boost. *Science*, 271(5245): 27–28.

77 Primele rezultate ale studiilor, raportate în revista *Science* în ianuarie 1996, au fost remarcabile: P. Tallal, S.L. Miller, G. Bedi, G. Byma, X. Wang, S.S. Nagarajan, C. Schreiner, W.M. Jenkins, and M.M. Merzenich. 1996. Language comprehension in

language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271(5245): 81–84.

- 78 • În multe cazuri, nivelul lor de înțelegere a limbajului: Acest studiu al programului *Fast ForWord* a fost un experiment la nivelul întregii țări (SUA). Alt studiu, pe 452 de elevi, a tras concluzii similare: S.L. Miller, M.M. Merzenich, P. Tallal, K. DeVivo, K. LaRossa, N. Linn, A. Pycha, B.E. Peterson, and W.M. Jenkins. 1999. *Fast ForWord* training in children with low reading performance. *Nederlandse Vereniging voor Logopedie en Foniatrie: 1999 Jaarcongres Auditieve Vaardigheden en Spraak-taal*. [Proceedings of the 1999 Netherlands Annual Speech-Language Association Meeting.]
- 78 noile scanări au arătat că creierul lor începuse să se normalizeze: E. Temple, G.K. Deutsch, R.A. Poldrack, S.L. Miller, P. Tallal, M.M. Merzenich, and J. Gabrieli. 2003. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100(5): 2860–65.
- 79 aceeași persoană va putea detecta și sunete de 75 de milisecunde: S.S. Nagarajan, D.T. Blake, B.A. Wright, N. Byl, and M.M. Merzenich. 1998. Practice-related improvements in somatosensory interval discrimination are temporally specific but generalize across skin location, hemisphere, and modality. *Journal of Neuroscience*, 18(4): 1559–70.
- 81 studiu lingvistic, a arătat că **Fast ForWord** transpune rapid copiii autiști din zona handicapului lingvistic sever în domeniul normalului: M.M. Merzenich, G. Saunders, W.M. Jenkins, S.L. Miller, B.E. Peterson, and P. Tallal. 1999. Pervasive developmental disorders: Listening training and language abilities. In S.H. Broman and J.M. Fletcher, eds., *The changing nervous system: Neurobehavioral consequences of early brain disorders*. New York: Oxford University Press, 365–85, în special 377.
- 81 Dar un alt studiu-pilot, efectuat pe o sută de copii autiști: M. Melzer and G. Poglitch. 1998. Functional changes reported after *Fast ForWord* training for 100 children with autistic spectrum disorders. Presentation to the American Speech Language and Hearing Association, November.
- 84 BDNF joacă un rol crucial în consolidarea modificărilor plastice: Z.J. Huang, A. Kirkwood, T. Pizzorusso, V. Porciatti, B. Morales, M.F. Bear, L. Maffei, and S. Tonegawa. 1999. BDNF regulates the maturation of inhibition and the critical period of plasticity in mouse visual cortex. *Cell*, 98: 739–55. Vezi și M. Fagiolini, T.K. Hensch. 2000. Inhibitory threshold for critical-period activation in primary visual cortex. *Nature*, 404(6774): 183–86; E. Castrén, F. Zafra, H. Thoenen, and D. Lindholm. 1992. Light regulates expression of brain-derived neurotrophic factor mRNA in rat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 89(20): 9444–48.
- 85 Al patrulea și ultimul serviciu adus de BDNF este să ajute la încheierea perioadei critice: M. Ridley. 2003. *Nature via nurture: Genes, experience, and what makes us human*. New York: HarperCollins, 166; J.L. Hanover, Z.J. Huang, S. Tonegawa, and M.P. Stryker. 1999. Brain-derived neurotrophic factor overexpression induces precocious critical period in mouse visual cortex. *Journal of Neuroscience*, 19:RC40: 1–5.
- 85-86 Dacă aud o frecvență, începe să se declanșeze întregul cortex auditiv: J.L.R. Rubenstein and M.M. Merzenich. 2003. Model of autism: Increased ratio of excitation/inhibition in key neural systems. *Genes, Brain and Behavior*, 2: 255–67.

- 86 • de ce copiii autiști au creiere mai mari: Studiile bazate pe tomografii cerebrale au arătat că toți copiii autiști au creiere mai mari decât cele normale. Diferența, spune Merzenich, se datorează aproape în întregime creșterii excesive a tecii de material gras din jurul nervilor, care ajută la o mai rapidă conducere a semnalelor. Aceste diferențe survin, spune el, „la o vârstă între șase și zece luni“, când se eliberează BDNF în cantități mari.
- 87 conduce la încheierea prematură a perioadei critice: L.I. Zhang, S. Bao, and M.M. Merzenich. 2002. Disruption of primary auditory cortex by synchronous auditory inputs during a critical period. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99(4): 2309–14.
- 87 • Animalele rămân cu hărți cerebrale nediferențiate: Nu numai sunetele exterioare pot să producă distrugeri ale cortexului. Merzenich crede că multe boli congenitale afectează capacitatea neuronilor de a produce semnale puternice și clare, care să nu fie acoperite de celelalte activități din fundal ale creierului, creând același efect ca zgomotul alb. El numește asta zgomot *intern*.
- 87 un copil autist prelucrează într-adevăr sunetele într-o manieră anormală: N. Boddaert, P. Belin, N. Chabane, J. Poline, C. Barthélémy, M. Mouren-Simeoni, F. Brunelle, Y. Samson, and M. Zilbovicius. 2003. Perception of complex sounds: Abnormal pattern of cortical activation in autism. *American Journal of Psychiatry*, 160: 2057–60.
- 87 după ce distrugerea a fost comisă, au normalizat și rediferențiat hărțile: S. Bao, E.F. Chang, J.D. Davis, K.T. Gobeske, and M.M. Merzenich. 2003. Progressive degradation and subsequent refinement of acoustic representations in the adult auditory cortex. *Journal of Neuroscience*, 23(34): 10765–75.
- 88 Găsiseră o metodă artificială de redeschidere a perioadei critice la adulți: M.P. Kilgard, and M.M. Merzenich. 1998. Cortical map reorganization enabled by nucleus basalis activity. *Science*, 279(5357): 1714–18.
- 92 • Unele dintre piedicile întâlnite de oamenii de știință constau în a găsi metoda cea mai eficientă pentru a antrena creierul: Pentru a fi util, un exercițiu cerebral trebuie să „generalizeze“. De pildă, să spunem că încerci să antrenezi subiecții să-și îmbunătățească procesarea temporală. Dacă trebuie să-i antrenezi să recunoască mai bine fiecare interval cunoscut (75 milisecunde, 80, 90 și așa mai departe), vei avea nevoie de un timp imens de antrenament pentru a îmbunătăți procesarea temporală. Dar echipa lui Merzenich a descoperit că e suficient să antrenezi creierul să recunoască eficient doar câteva intervale pentru a permite recunoașterea multor alte intervale. Cu alte cuvinte, antrenamentul generalizează, iar persoana are acum o abilitate îmbunătățită de procesare temporală, pentru întreaga gamă de intervale temporale.
- 92 primul studiu de control: H.W. Mahncke, B.B. Connor, J. Appelman, O.N. Ahsanuddin, J.L. Hardy, R.A. Wood, N.M. Joyce, T. Boniske, S.M. Atkins, and M.M. Merzenich. 2006. Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: A randomized, controlled study. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 103(33): 12523–28.
- 93 William Jagust, a efectuat scanări tomografice cu emisie de pozitroni (PET) „înainte“ și „după“: W. Jagust, B. Mormino, C. DeCarli, J. Kramer, D. Barnes, B. Reed. 2006. Metabolic and cognitive changes with computer-based cognitive therapy for MCI. Poster presentation at the Tenth International Conference on Alzheimer's and Related Disorders, Madrid, Spain, July 15–20.

Capitolul 4

Cum ajungem să avem preferințe și să iubim

- 98 • Chiar și preferințele sexuale se pot schimba ocazional: Tendința unor heterosexuali de a dobândi o atracție homosexuală atunci când nu le sunt disponibili membri ai sexului opus (de pildă, în închisoare sau în timpul serviciului militar), această atracție tinzând să devină una „în plus”. Conform lui Richard C. Friedman, cercetător al homosexualității masculine, atunci când homosexualii de sex bărbătesc manifestă o atracție heterosexuală, ea este întotdeauna o atracție „în plus”, pe lângă, nu o înlocuire (comunicare personală).
- 98 • Și totuși, „instinctul” sexual uman pare să se fi eliberat de finalitatea lui fundamentală, aceea a reproducerii, ajungând la o diversitate: Această plasticitate este unul dintre motivele pentru care Freud a numit sexul o înclinare, contrară noțiunii de instinct. O înclinare este un impuls puternic, care are rădăcini instinctuale, dar este mai plastic decât cele mai multe instincte și e mai influențat de minte.
- 99 • Structura cerebrală care reglează comportamentul nostru instinctiv, inclusiv sexul, se numește hipotalamus și este plastică, așa cum e și amigdala, structura ce prelucrează emoțiile și neliiniștile: Hipotalamusul reglează inclusiv mâncatul, dormitul și o serie de hormoni importanți. G.I. Hatton. 1997. Function-related plasticity in hypothalamus. *Annual Review of Neuroscience*, 20:375–97; J. LeDoux. 2002. *Synaptic self: How our brains become who we are*. New York: Viking; S. Maren. 2001. Neurobiology of Pavlovian fear conditioning. *Annual Review of Neuroscience*, 24:897–931, în special 914.
- 99 Plasticitatea există în „hipocamp”: B.S. McEwen. 1999. Stress and hippocampal plasticity. *Annual Review of Neuroscience*, 22: 105–22.
- 99 și în regiunile care controlează respirația: J.L. Feldman, G.S. Mitchell, and E.E. Nattie. 2003. Breathing: Rhythmicity, plasticity, chemosensitivity. *Annual Review of Neuroscience*, 26:239–66.
- 99 care prelucrează senzațiile primitive. E.G. Jones. 2000. Cortical and subcortical contributions to activity-dependent plasticity in primate somatosensory cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 23:1–37.
- 99 și procesează durerea: G. Baranaukas. 2001. Pain-induced plasticity in the spinal cord. In C.A. Shaw and J.C. McEachern, eds., *Toward a theory of neuroplasticity*. Philadelphia: Psychology Press, 373–86. 97 It exists in the spinal cord: J.W. McDonald, D. Becker, C.L. Sadowsky, J.A. Jane, T.E. Conturo, and L.M. Schultz. 2002. Late recovery following spinal cord injury: Case report and review of the literature. *Journal of Neurosurgery (Spine 2)* 97:252–65; J.R. Wolpaw and A.M. Tennissen. 2001. Activity-dependent spinal cord plasticity in health and disease. *Annual Review of Neuroscience*, 24:807–43.
- 100 • dacă un sistem cerebral se schimbă, sistemele legate de el se schimbă și ele: Merzenich a făcut experimente care arată că, atunci când apar schimbări într-o zonă de procesare senzorială – cortexul auditiv –, acestea cauzează schimbări în lobul frontal, o zonă ce răspunde de planificări și este conectată cu cortexul auditiv. „Nu poți schimba cortexul auditiv primar”, spune Merzenich, „fără să schimbi ce se întâmplă în cortexul frontal. Este o imposibilitate absolută.”

- 100 Aceste hărți mai complexe ale melodiei se supun aceluiași principii plastice: M.M. Merzenich, comunicare personală; H. Nakahara, L. I. Zhang, and M.M. Merzenich. 2004. Specialization of primary auditory cortex processing by sound exposure in the “critical period.” *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101(18): 7170–74.
- 100 „Instinctele sexuale”, a scris Freud, „sunt remarcabile pentru noi prin plasticitatea lor”: S. Freud. 1932/1933/1964. *New introductory lectures on psycho-analysis*. Translated by J. Strachey. In *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 22. London: Hogarth Press, 97.
- 100 • Platon, în dialogul lui despre iubire, susține că Erosul uman a luat multe forme: Erosul lui Platon nu este identic cu libidoul lui Freud (redenumit ulterior tot Eros), dar există o suprapunere. Erosul platonian este tânjeala pe care o simțim ca reacție la conștiința faptului că, fiind oameni, suntem incompleți. Este o tânjeală după faptul de a deveni întregi. O cale pe care o putem încerca pentru a depăși această incompletitudine este să găsim o persoană pe care să o iubim și cu care să facem sex. Dar vorbitorii din *Simpozionul* lui Platon subliniază și faptul că același Eros poate să ia numeroase forme, dintre care unele nici nu par a fi erotice la prima vedere, și că o puzderie de lucruri pot fi obiectul acestei tânjeli amoroase.
- 101 dar un mare număr de studii confirmă acum intuiția inițială a lui Freud că șabloanele timpurii ale relațiilor și ale atașamentului față de alții, dacă sunt problematice, pot fi „cablate” în creierul nostru: A.N. Schore. 1994. *Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emotional development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; A.N. Schore. 2003. *Affect dysregulation and disorders of the self*. New York: W.W. Norton & Co.; A.N. Schore. 2003. *Affect regulation and the repair of the self*. New York: W.W. Norton & Co.
- 101 Ideea de perioadă critică a fost formulată, aproximativ în perioada în care Freud a început să scrie despre sex și iubire, de către embriologii: M.C. Daresse. 1891. *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*. [Studii privind producerea artificială a monștrilor] Paris: C. Reinwald; C.R. Stockard. 1921. Developmental rate and structural expression: An experimental study of twins, “double monsters,” and single deformities and their interaction among embryonic organs during their origin and development. *American Journal of Anatomy*, 28(2): 115–277.
- 101 • Acestea sunt scurte intervale temporale în care se dezvoltă noi sisteme și hărți cerebrale: În primul an de viață, creierul obișnuit crește de la 400 de grame la naștere la 1000 de grame la douăsprezece luni. Suntem atât de dependenți de timpuria iubire și grijă a altora în parte pentru că zone importante ale creierului nostru nu încep să se dezvolte decât după ce ne naștem. Neuronii din cortexul prefrontal, care ne ajută la stăpânirea emoțiilor, creează conexiuni în primii doi ani de viață, dar numai cu ajutorul altor oameni, ceea ce, în cea mai mare parte a cazurilor, înseamnă mama, care efectiv modelează creierul bebelușului ei.
- 102 • Regresiunea poate fi plăcută și inofensivă, ca într-un preludiu sexual adult, sau poate fi problematică: Uneori, regresiunea survine total pe neașteptate; oameni altfel adulți maturi devin șocați de cât de „infantil” poate deveni comportamentul lor.
- 104 • Pornografia, livrată prin conexiunile Internet de înaltă viteză, satisface una dintre cerințele sine qua non ale schimbării neuroplastice: În Capitolul 8, „Imaginație”, am furnizat argumente științifice, dovedind că putem să ne modificăm hărțile cerebrale pur și simplu închipuindu-ne diverse lucruri.

În carte, un băiat, Ivy Peters, intră în căminul de băieți și spune „Are careva porno?": T. Wolfe. 2004. *I Am Charlotte Simmons*. New York: HarperCollins, 92–93.

Cocaina, aproape toate celelalte droguri ilegale și chiar dependențele din afara drogurilor, cum ar fi cea de jogging, fac neurotransmițătorul care conferă plăcere, dopamina, mai activ în creier: E. Nestler. 2001. Molecular basis of long-term plasticity underlying addiction. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(2): 119–28.

Când Merzenich a folosit un electrod..., eliberarea dopaminei a generat o modificare plastică: S. Bao, V.T. Chan, L.I. Zhang, and M.M. Merzenich. 2003. Suppression of cortical representation through backward conditioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100(3): 1405–8.

dopamina este eliberată și în faza de excitare sexuală: T.L. Crenshaw. 1996. *The alchemy of love and lust*. New York: G.P. Putnam's Sons, 135.

Dependențele care nu țin de droguri... conduc și ele la... schimbări permanente în sistemul dopaminei: E. Nestler. 2003. *Brain plasticity and drug addiction*. Presentation at "Reprogramming the Human Brain" Conference, Center for Brain Health, University of Texas at Dallas, April 11.

Un dependent are această dorință imperativă pentru că creierul lui plastic a devenit sensibil: K.C. Berridge and T.E. Robinson. 2002. The mind of an addicted brain: Neural sensitization of wanting versus liking. In J.T. Cacioppo, G.G. Bernston, R. Adolphs, et al., eds., *Foundations in social neuroscience*. Cambridge, MA: MIT Press, 565–72.

• Deci sensibilizarea conduce la o creștere a dorinței, dar nu în mod necesar a plăcerii: Este posibil să aflăm dacă unui animal sau unui om îi place gustul hranei prin observarea expresiei lui faciale. Berridge și Robinson au arătat, prin manipularea nivelului dopaminei în timpul mesei animalelor, că este posibil să le faci să-și dorească mai multă hrană, chiar dacă nu le place.

• Al doilea sistem al plăcerii are de-a face cu satisfacția – sau cu plăcerea consumatoare: Anumite persoane deprimare au mari dificultăți în simțirea oricărui fel de plăcere, iar sistemele lor apetitiv și consumator nu funcționează. Ele nu simt entuziasmul în așteptarea distracției și trebuie să fie luate pe sus la masă sau la orice altă activitate plăcută, de care nu se pot bucura. Dar unii oameni deprimați, deși incapabili de entuziasmul anticipării, se vor trezi că, dacă sunt târâți la o masă sau la un eveniment social, se simt mai bine, pentru că, deși sistemul apetitiv nu funcționează cum trebuie, sistemul consumator merge.

Istoria lui Sean Thomas: S. Thomas. 2003. How Internet porn landed me in hospital. *National Post*, June 30, A14. Citatele din carte provin din versiunea publicată de *National Post* a unui articol apărut inițial în *Spectator*, iunie 28, 2003, numit "Self abuse".

iar interesul lor târziu pentru sexul lesbian poate exprima această identificare feminină reziduală inconștientă: E. Person. 1986. The omni-available woman and lesbian sex: Two fantasy themes and their relationship to the male developmental experience. In G.I. Fogel, F.M. Lane, and R.S. Liebert, eds., *The psychology of men*. New York: Basic Books, 71–94, în special 90.

• „urâtenia devine frumusețe": Stendhal scrie de asemenea că fetele se îndrăgosteau la teatru de celebri actori „urâți", cum era Le Kain, care în jocul lor evocau emoții puternice și plăcute. La sfârșitul spectacolului, fetele exclamau: „Ce frumos este!" Vezi Stendhal. 1947. *On love*. Tradus de H.B.V., sub îndrumarea lui C.K. Scott-Moncrieff. New York: Grosset & Dunlap, 44, 46–47.

- În anul 1950, au fost descoperiți „centrii plăcerii”: R.G. Heath. 1972. Pleasure and pain activity in man. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 154(1): 13–18.
- Faptul că acum centrii plăcerii sunt atât de ușor de declanșat face ca orice experiență pe care o trăim să fie formidabilă: N. Doidge, 1990.
- Îndrăgostirea coboară și ea pragul la care se declanșează centrii plăcerii: Ibid.
- „globalizarea”: Ibid.
- că, atunci când sunt declanșați centrii plăcerii, este mai dificil pentru centrii durerii și aversiunii: Din nefericire, tendința centrilor plăcerii și durerii de a se inhiba unul pe celălalt înseamnă și că o persoană deprimată, la care se declanșează centrii aversiunii, nu se poate bucura de lucrurile care altfel i-ar face plăcere.
- „intoxicarea romantică”: M. Liebowitz. 1983. *The chemistry of love*. Boston: Little, Brown & Co.
- Tomografiile recente, efectuate în tehnica fMRI (imagini în rezonanță magnetică funcțională) luate pe persoane îndrăgostite: A. Bartels and S. Zeki. 2000. The neural basis for romantic love. *NeuroReport*, 11(17): 3829–34; vezi și H. Fisher. 2004. *Why we love: The nature and chemistry of romantic love*. New York: Henry Holt & Co.
- Când partenerii dintr-un cuplu monogam dezvoltă toleranță unul pentru celălalt: Toleranța survine când creierul e inundat de o substanță – în cazul de față dopamina –, iar reacția receptorilor neuronalii față de acea substanță este să-și reducă numărul, deci pentru același efect e nevoie de mai multă substanță.
- ștergerea amintirilor existente este necesară: E.S. Rosenzweig, C.A. Barnes, and B.L. McNaughton. 2002. Making room for new memories. *Nature Neuroscience*, 5(1): 6–8.
- perioada de jale trebuie trăită pe bucăți: S. Freud. 1917/1957. *Mourning and melancholia*. Tradus în engleză de J. Strachey. In *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 14. London: Hogarth Press, 237–58, în special pagina 245.
- la oameni, oxitocina e eliberată la ambele sexe, în timpul orgasmului: W.J. Freeman. 1999. *How brains make up their minds*. London: Weidenfeld & Nicolson, 160; J. Panksepp. 1998. *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press, 231; L.J. Young and Z. Wang. 2004. The neurobiology of pair bonding. *Nature Neuroscience*, 7(10): 1048–54.
- Un studiu fMRI arată că, atunci când mamele se uită la fotografii ale copiilor lor, le sunt activate regiunile din creier bogate în oxitocină: A. Bartels and S. Zeki. 2004. The neural correlates of maternal and romantic love. *NeuroImage*, 21: 1155–66.
- Concentrația lor de oxitocină rămâne redusă timp de mai mulți ani, chiar și după ce au fost adoptați de familii care chiar îi iubesc: A.B. Wismer Fries, T.E. Ziegler, J.R. Kurian, S. Jacoris, and S.D. Pollak. 2005. Early experience in humans is associated with changes in neuropeptides critical for regulating social behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102(47): 17237–40.
- oxitocina declanșează și încrederea: M. Kosfeld, M. Heinrichs, P.J. Zak, U. Fischbacher, and E. Fehr. 2005. Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(7042): 673–76.
- oxitocina ...ne face să ne angajăm față de partener și să ne dedicăm copiilor noștri: Grecii antici au descris, în eleganța lor simplă, tendința noastră de a crea atașamente afective puternice, nu întotdeauna raționale, cu familia și prietenii, „ca și cum ne-am iubi pe noi înșine”, iar oxitocina pare a fi una dintre cele câteva substanțe neurochimice care promovează această tendință.
- Dar, dacă i se injectează oxitocină unei oi-mamă și apoi aceasta e expusă unui miel pe care nu îl cunoaște, ea îl va crește și pe acesta: C.S. Carter. 2002. *Neuroendocrine*

perspectives on social attachment and love. In J.T. Cacioppo, G.G. Bernston, R. Adolphs, et al., eds., 853–90, în special pagina 864.

120 Freeman bănuiește că mama creează o legătură cu prima generație pe baza altor substanțe neurochimice: comunicare personală.

120 Capacitatea oxitocinei de a elimina calități dobândite a determinat oamenii de știință să o denumească „hormonul amneziei”: T.R. Insel. 1992. Oxytocin – a neuropeptide for affiliation: Evidence from behavioral, receptor, autoradiographic, and comparative studies. *Psychoneuroendocrinology*, 17(1): 3–35, în special 12; Z. Samyai and G.L. Kovács. 1994. Role of oxytocin in the neuroadaptation to drugs of abuse. *Psychoneuroendocrinology*, 19(1): 85–117, în special 86.

120 • Freeman a emis ipoteza că oxitocina topește conexiunile neuronale existente: W.J. Freeman. 1995. *Societies of brains: A study in the neuroscience of love and hate*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 122–23; W.J. Freeman, 1999, 160–61.

Freeman scoate în evidență faptul că hormonii care influențează comportamentul, de pildă estrogenul sau hormonii tiroidei, necesită o eliberare constantă în organism pentru a avea efect. Faptul că oxitocina e eliberată doar într-un interval scurt sugerează că ea are rolul de a *pregăti scena pentru o nouă fază*, în care comportamente noi se vor substitui celor existente.

Dezvățarea poate fi deosebit de importantă, în special la mamifere, pentru că ciclul reproducției și al creșterii puilor este foarte lung și necesită legături foarte profunde. Pentru o mamă, trecerea bruscă de la preocuparea totală pentru o generație născută de ea la grija față de următoarea generație necesită o alterare masivă a scopurilor, intențiilor și circuitelor neuronale.

121 „Ceea ce contează în făurirea încrederii este postludiul, nu preludiul.”: W.J. Freeman, 1995, 122–23.

121 • Comparați-l cu burlacul înrăit: O explicație tipică pentru rigiditatea burlacilor vârstnici de ambele sexe, care vor să se căsătorească dar au devenit prea mofturoși, este că ei nu se îndrăgostesc deoarece au devenit tot mai rigizi, din cauza traiului solitar. Dar poate că devin tot mai rigizi și pentru că nu reușesc să se îndrăgostească și nu capătă niciodată iureșul de oxitocină care le-ar putea facilita schimbarea plastică necesară. Într-o formulare similară, ne putem pune întrebarea cât din grija noastră părintească se datorează de fapt experienței anterioare a iubirii – într-o manieră matură –, care ne permite dezvățarea egoismului și deschiderea spre altă persoană. Dacă fiecare experiență a iubirii mature are potențialul de a ne ajuta să dezvățăm mai devreme intențiile egoiste și să devenim mai puțin egocentrice, iubirea matură adultă ar putea deveni unul dintre cele mai clare semne că vom fi părinți buni.

122 Merzenich a descris un număr de „capcane cerebrale”: M.M. Merzenich, F. Spengler, N. Byl, X. Wang, and W. Jenkins. 1996. Representational plasticity underlying learning: Contributions to the origins and expressions of neurobehavioral disabilities. In T. Ono, B.L. McNaughton, S. Molochnikoff, E.T. Rolls, and H. Nishijo, eds., *Perception, memory and emotion: Frontiers in neuroscience*. Oxford: Elsevier Science, 45–61, în special pagina 50.

122 • Nancy Byl, care lucrează în domeniul fizioterapiei, tratează persoanele care nu-și pot controla degetele, ca să-și poată rediferenția hărțile cerebrale: N.N. Byl, S. Nagarajan, and A.L. McKenzie. 2003. Effect of sensory discrimination training on structure and function in patients with focal hand dystonia: A case series. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(10): 1505–14.

Merzenich a ajutat un număr de japonezi care încercau să vorbească englezește fără accent să iasă din capcanele lor cerebrale. Știind că la rădăcina problemei se află absența unei diferențieri în cortexul auditiv pentru anumite sunete, Merzenich și colaboratorii lui și-au propus să producă această diferențiere. Folosind același tip de abordare precum cel din *Fast Forward*, ei au modificat radical sunetele *r* și *l*, deosebirea dintre ele fiind exagerată puternic, așa încât ascultătorii japonezi au putut să o sesizeze. Apoi, echipa a normalizat treptat sunetele, în vreme ce subiecții ascultau. Era esențial pentru vorbitori să fie permanent foarte atenți de-a lungul exercițiilor, lucru pe care nu îl făceau în vorbirea normală. Au avut nevoie de zece până la douăzeci de ore de antrenament pentru a învăța să facă deosebirea. „Poți învăța pe oricine să vorbească fără accent o a doua limbă ca adult”, spune Merzenich, „dar este nevoie de un antrenament foarte intens.”

- 124 • perversiuni: Noțiunea de „perversiune” sugerează ideea că înclinația noastră sexuală este ca un râu care curge cel mai firesc pe un anumit canal, până când se întâmplă ceva care îl deviază în altă albie, adică îi pervertește direcția. Oamenii care se declară „perverși” cad de acord că tot ce este „sucit” trebuie să conțină ceva straniu.
- 124 • Sadismul sexual: Este drept, unii resping ideea că, în cadrul unei perversiuni, agresiunea se conectează cu sexualitatea. Criticul literar Camille Paglia susține că sexualitatea este agresivă prin însăși natura ei. „Teoria mea”, spune ea, „este că, ori de câte ori cauți sau obții libertatea sexuală, sadomasochismul nu va aștepta mult până să apară.” Ea atacă feministele, care cred că sexul înseamnă numai dulceduri și mirodenii și susțin că cea care face sexul violent este societatea patriarhală. Pentru Paglia, sexul este o componentă a puterii; nu societatea e sursa violenței sexuale, sursa este sexul, acea forță irezistibilă a naturii. Din contră, societatea e forța care mai inhibă violența inerentă sexului. Paglia este cu siguranță mai realistă decât cei care neagă că sexul se îngemănează cu agresiunea. Dar, atunci când presupune că sexul este fundamental agresiv și sadomasochist, pare că ea nu admite existența plasticității în sexualitatea umană. Faptul că sexul și agresiunea se pot reuni într-un creier plastic poate să apară drept „natural”, dar asta nu înseamnă că este singura expresie posibilă. Am văzut că anumite substanțe chimice eliberate prin sex, cum ar fi oxitocina, ne fac să fim mai tandri unul cu celălalt. Nu e corect să spui că sexualitatea pe deplin materializată este întotdeauna violentă, după cum nu e corect să spui că este mereu blândă și dulce. C. Paglia. 1990. *Sexual personae*. New Haven: Yale University Press, 3.
- 124 Robert Stoller... a făcut descoperiri de marcă: R.J. Stoller. 1991. *Pain and passion: A psychoanalyst explores the world of S & M*. New York: Plenum Press.
- 125 „petreacă perioade lungi de izolare... De unde și perversiunea lor.”: Ibid., 25.
- 128 • un fetiș... este un obiect: Mai precis, scrie Stoller, „un fetiș este o poveste care pasișează un obiect”.

Capitolul 5

Reînvieri în noapte

- 134 Atacul de apoplexie este una dintre principalele cauze ale incapacității: P.W. Duncan. 2002. Guest editorial. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39(3): ix–xi.
- 134 Până la apariția terapiei CI, studiile pe pacienții cu efecte cronice ale apoplexiei au tras concluzia că nu există niciun tratament eficient: P.W. Duncan. 1997. Synthesis

of intervention trials to improve motor recovery following stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 3(4): 1–20; E. Ernst. 1990. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke*, 21(7): 1081–85; K.J. Ottenbacher and S. Jannell. 1993. The results of clinical trials in stroke rehabilitation research. *Archives of Neurology*, 50(1): 37–44; J. De Pedro-Cuesta, L. Widen-Holmquist, and P. Bach-y-Rita. 1992. Evaluation of stroke rehabilitation by randomized controlled studies: A review. *Acta Neurologica Scandinavica*, 86: 433–39.

- 135 • John B. Watson, scria batjocoritor: „Cei mai mulți dintre psihologi sunt volubili când discută despre formarea de noi trasee în creier”: Neoplasticienii au arătat că arogantul Watson nu putea să greșească mai mult și că gândurile și abilitățile noastre chiar creează noi căi nervoase și le întăresc pe cele mai vechi. J.B. Watson. 1925. *Behaviorism*. New York: W.W. Norton & Co.
- 137 • Până și mișcări voluntare cum ar fi scrisul presupun faptul că cortexul motor modifică niște reflexe preexistente: Ideea că tot ce facem ține de reflexe își are rădăcinile înainte de Sherrington, iar înțelegerea acestor rădăcini ne poate ajuta să înțelegem de ce s-a încetățenit această idee. Fiziologul german Ernest Brücke a emis ideea că toate aspectele funcționării cerebrale presupun funcții reflexe. Brücke era îngrijorat de tendința, populară în vremea lui, de a descrie sistemul nervos făcându-se referire la niște „forțe vitale” spirituale sau magice, dar foarte vagi. Brücke și adepții lui au vrut să prezinte sistemul nervos în acord cu legile newtoniene ale acțiunii și reacțiunii și cu ceea ce se știa pe atunci despre electricitate. Pentru ei, sistemul nervos, ca să fie un sistem, trebuia să aibă caracter mecanic. Ideea de reflex (un *stimul* fizic dă naștere unei excitații ce se propagă de-a lungul unui nerv senzorial la un nerv motor, care este excitat și dă naștere unei *reacții*) era foarte tentantă pentru behavioriști, pentru că reprezenta o acțiune complexă care nu implica mintea. Pentru behavioriști, mintea devenise un spectator pasiv și era neclar cum influențează sau este influențată ea de sistemul nervos. B.F. Skinner a dedicat teoriei reflexologice o mare parte dintre cărțile lui pe teme behavioriste.
- 137 • maimuțele au început să utilizeze brațele deaferențiate: Taub a descoperit până la urmă că un german, H. Munk, a relatat că a efectuat o deaferențiere în 1909 și că a fost capabil să determine maimuța să se hrănească dacă restrângea mișcarea brațului bun și dacă recompensa folosirea brațului deaferențiat.
- 138 • Ivan Pavlov... chiar a susținut că creierul este plastic: El a scris: „Sistemul nostru este în cel mai înalt grad un sistem cu autoreglare – se autoîntreține, se repară, se ajustează și chiar se perfecționează. Impresia principală, cea mai puternică și cea mai persistentă pe care ne-o dă acest studiu al activității nervoase superioare prin metoda noastră, este imensa plasticitate a activității lui, imensele lui posibilități: nimic nu rămâne staționar, inflexibil; și se poate atinge orice, se poate schimba totul în mai bine, dacă se îndeplinesc condițiile adecvate.” Citat în D.L. Grimsley and G. Windholz. 2000. The neurophysiological aspects of Pavlov’s theory of higher nervous activity: In honor of the 150th anniversary of Pavlov’s birth. *Journal of the History of the Neurosciences*, 9(2): 152–163, în special 161. Original passage from I.P. Pavlov. 1932. The reply of a physiologist to psychologists. *Psychological Review*, 39(2): 91–127, 127.
- 139 Șocul spinal poate dura între două și șase luni: G. Uswatte and E. Taub. 1999. Constraint-induced movement therapy: New approaches to outcomes measurement

in rehabilitation. In D.T. Stuss, G. Winocur, and I.H. Robertson, eds., *Cognitive neurorehabilitation*. Cambridge: Cambridge University Press, 215–29.

140 dacă poate corecta învățăturile prin nefolosire la câțiva ani după ce au survenit:
E. Taub. 1977. Movement in nonhuman primates deprived of somatosensory
feedback. In J.F. Keogh, ed., *Exercise and sport sciences reviews*. Santa Barbara:
Journal Publishing Affiliates, 4:335–74; E. Taub. 1980. Somatosensory deaffer-
entation research with monkeys: Implications for rehabilitation medicine. In
L.P. Ince, ed., *Behavioral psychology in rehabilitation medicine: Clinical applications*.
Baltimore: Williams & Wilkins, 371–401.

140 Taub credea că aceste descoperiri înseamnă că persoanele care au avut atacuri de
apoplexie sau alte tipuri de leziuni cerebrale ar putea profita de învățarea prin neu-
tilizare: E. Taub, 1980.

142 incendiarea, distrugerea proprietăților, jaful și furtul sunt acceptabile „atunci când
ușurează direct suferințele și durerea unui animal”: K. Bartlett. 1989. The animal-ri-
ght battle: A jungle of pros and cons. *Seattle Times*, January 15, A2.

142 Taub a fost demonizat de activiștii pentru drepturile animalelor, într-o campanie
care l-a prezentat ca pe un torționar și ca pe un dr. Mengele nazist: C. Fraser. 1993.
The raid at Silver Spring. *New Yorker*, April 19, 66.

143 Taub a spus de la bun început că fotografiile lui Pacheco sunt trucate: E. Taub. 1991.
The Silver Spring monkey incident: The untold story. *Coalition for Animals and
Animal Research*, Winter/Spring, 4(1): 2–3.

143 l-a întrebat pe Pacheco dacă maimuțele au fost duse, cum s-a spus, la Gainesville,
Florida, iar el a răspuns: „Ați ghicit destul de bine”: C. Fraser, 1993, 74.

143 • La sfârșitul primului proces al lui Taub în fața unui judecător, în noiembrie 1981,
113 din cele 119 capete de acuzare împotriva lui fuseseră respinse de instanță:
Veterinarul de la Departamentul Agriculturii care a făcut vizite neanunțate la labo-
ratorul lui Taub în perioada când era acolo și Pacheco a depus mărturie că nu a văzut
condițiile nesatisfăcătoare descrise de Pacheco. Taub a fost găsit nevinovat de trata-
ment inuman aplicat animalelor, dar a fost amendat cu 3.500 de dolari pentru restul
acuzățiilor. S-a argumentat că ar fi trebuit să obțină ajutorul unui veterinar din afară
pentru șase dintre maimuțele lui deaferențiate, în loc să le trateze el însuși – deși
niciun veterinar nu avea experiența lui în materie de animale deaferențiate –, astfel
încât șase capete de acuzare au rămas neschimbate, câte unul pentru fiecare animal.
Pentru că a fost condamnat la primul proces pentru delict minor, Taub avea acum
dreptul la o judecată cu juriu. La sfârșitul celui de-al doilea proces, în iunie 1982, a
fost achitat de cinci din cele șase acuzații rămase, adică de 118 din cele 119 capete
inițiale de acuzare. Unica acuzație care a rămas în picioare a fost aceea că laboratorul
nu a asigurat o îngrijire veterinară adecvată pentru una dintre maimuțe, Nero, care,
din cauza neglijenței lui, ar fi dezvoltat o infecție la os. Taub a declarat în scris că
există un raport patologic care arată că maimuța *nu* a avut nicio infecție la os. E.
Taub, 1991, 6.

143 • NIH, care și-a revizuit decizia: T. Dajer. 1992. Monkeying with the brain. *Discover*,
January, 70–71.

Puțini sunt oamenii de știință care l-au ajutat pe Taub, iar între ei se numără Neal
Miller și Vernon Mountcastle (mentorul lui Merzenich), care l-au susținut pe Taub
pe față și l-au ajutat la pregătirea apărării.

- 144 • Când, în sfârșit, a fost angajat... s-au organizat demonstrații împotriva lui: Un sponsor cu simpatii PETA, care promisese o donație de un milion de dolari, a spus că se va retrage dacă Taub rămâne în universitate. Unii dintre membrii corpului didactic au argumentat că, chiar dacă e nevinovat, e oricum prea controversat.
- 145 • 80 la sută dintre victimele atacului de apoplexie care au pierdut funcționalitatea unui braț pot face progrese substanțiale: E. Taub, G. Uswatte, M. Bowman, A. Delgado, C. Bryson, D. Morris, and V.W. Mark. 2005. Use of CI therapy for plegic hands after chronic stroke. Presentation at the Society for Neuroscience, Washington, DC, November 16, 2005.
- Un articol anterior indica o rată de îmbunătățire de 50 la sută: G. Uswatte and E. Taub. 1999. Constraint-induced movement therapy: New approaches to outcomes measurement in rehabilitation. În D.T. Stuss, G. Winocur, and I.H. Robertson, eds., *Cognitive neurorehabilitation*. Cambridge: Cambridge University Press, 215–29.
- 145 Mulți dintre acești oameni, deși au suferit atacuri cronice grave, au înregistrat progrese foarte serioase: E. Taub, G. Uswatte, D.K. King, D. Morris, J. E. Crago, and A. Chatterjee. 2006. A placebo-controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. *Stroke*, 37(4): 1045–49. E. Taub, G. Uswatte, and T. Elbert. 2002. New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3): 228–36.
- 145 Până și pacienții care, în medie, au suferit atacul cu mai mult de patru ani înainte: E. Taub, N.E. Miller, T.A. Novack, E.W. Cook, W.C. Fleming, C.S. Nepomuceno, J.S. Connell, and J.E. Crago. 1993. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4): 347–54.
- 146 După terapia CI, mărimea hărții cerebrale care guverna mâna se dublase: J. Liepert, W.H.R. Miltner, H. Bauder, M. Sommer, C. Dettmers, E. Taub, and C. Weiller. 1998. Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in stroke patients. *Neuroscience Letters*, 250: 5–8.
- 146 Al doilea studiu a arătat că schimbările pot fi remarcate în ambele emisfere: B. Kopp, A. Kunkel, W. Mühlhnickel, K. Villringer, E. Taub, and H. Flor. 1999. Plasticity in the motor system related to therapy-induced improvement of movement after stroke. *NeuroReport*, 10(4): 807–10.
- 146-147 • neuronii noi trebuie să preia funcțiile pierdute și s-ar putea să nu fie la fel de eficienți ca neuronii pe care îi înlocuiesc: Plasticitatea poate să facă posibilă recuperarea, dar plasticitatea competitivă poate fi un factor care limitează anumite recuperări la persoanele supuse unui tratament convențional. Creierul are neuroni ce se pot adapta și pot prelua fie funcții cognitive pierdute, fie funcții motoare pierdute, așa încât pot fi folosiți pentru oricare dintre funcții în timpul recuperării. Robin Green, cercetător la Universitatea din Toronto, studiază acest fenomen. Datele preliminare – nu ale pacienților supuși tratamentului lui Taub, ci ale celor dintr-un program nonambulatoriu de neuroreabilitare – arată că, la unii pacienți care au deficit și de mișcare, și cognitiv din cauza atacului cerebral, survine un compromis pe măsură ce își revin: cu cât arată o mai mare îmbunătățire cognitivă, cu atât le e mai mică recuperarea motoare și viceversa. R.E.A. Green, B. Christensen, B. Melo, G. Monette, M. Bayley, D. Hebert, E. Inness, and W. Mcilroy. 2006. Is there a trade-off between cognitive and motor recovery after traumatic brain injury due to competition for limited neural resources? *Brain and Cognition*, 60(2): 199–201.

- 151 Taub la ajutorarea pacienților care au leziuni pe zona Broca: F. Pulvermüller, B. Neining, T. Elbert, B. Mohr, B. Rockstroh, M.A. Koebbel, and E. Taub. 2001. Constraint-induced therapy of chronic aphasia after stroke. *Stroke*, 32(7): 1621–26.
- 152 grupul cu terapia CI a avut o îmbunătățire de 30 la sută în comunicare.: Ibid.
- 152 El a început să lucreze cu copii marcați de paralizia cerebrală: E. Taub, S. Landesman Ramey, S. DeLuca, and K. Echols. 2004. Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics*, 113(2): 305–12.
- 157 cea mai mare arie de recablare cartografiată vreodată: T.P. Pons, P.E. Garraghty, A.K. Ommaya, J.H. Kaas, E. Taub, and M. Mishkin. 1991. Massive cortical reorganization after sensory deafferentation in adult macaques. *Science*, 252(5014): 1857–60.

Capitolul 6

Blocare cerebrală deblocată

- 159 un student disperat... și-a băgat țeva unui pistol în gură... găsit în viață... vindecat de boală: Associated Press story, February 24, 1988. Citat în J.L. Rapoport. 1989. *The boy who couldn't stop washing*. New York: E.P. Dutton, 8–9.
- 161 • Grijele pot fi de-a dreptul bizare – nu au nicio noimă nici măcar pentru persoana: Numai în rare cazuri o persoană cu OCD este total incapabilă să aprecieze că grijele sunt mult exagerate, iar uneori asemenea persoane au și OCD, și o boală cvasipsihotică sau psihotică.
- 161 Un soț este obsedat că are lame de ras în prelungirea degetelor: J.M. Schwartz and S. Begley. 2002. *The mind and the brain: Neuroplasticity and the power of mental force*. New York: ReganBooks/HarperCollins, 19.
- 161 Schwartz descrie un om care se teme să nu fie contaminat de acidul de baterie: Ibid., xxvii, 63.
- 162 Schwartz a creat un tratament eficient: J.M. Schwartz and B. Beyette. 1996. *Brain lock: Free yourself from obsessive-compulsive behavior*. New York: ReganBooks/HarperCollins.
- 164 • **caudate nucleus**, se află adânc în centrul creierului și permite gândurilor noastre să se succedă lin: *Caudate* se află imediat lângă zona din creier numită *putamen*, care îndeplinește funcții similare, dar pentru tranziția automată a mișcărilor. Ea leagă mișcările individuale într-o secvență automată lină. Când *putamen* suferă leziuni din cauza bolii Huntington, pacienții nu pot să treacă automat de la o mișcare la alta. Ei sunt nevoiți să se gândească la orice mișcare pe care o fac, căci altfel rămân efectiv blocați. Fiecare mișcare de-a lor e laborioasă, de parcă ar învăța-o pentru prima oară. Orice activitate – pieptănatul, ridicatul din pat, răspunsul la telefon – necesită o atenție constantă și obositoare. J.J. Ratey and C. Johnson. 1997. *Shadow syndromes*. New York: Pantheon Books, 308–9.
- 164 • OCD ...cauzate și de infecții care umflă **caudate**: Cercetătorii de la National Institutes of Health au descoperit recent că unii copii care nu prezentau niciun semn de OCD au căpătat sindromul peste noapte, după ce au suferit de un streptococ în gât. Unii au devenit obsedați de spălătul mâinilor. Tomografiile MRI au arătat că ei au un caudate umflat, cu 24 la sută mai mare decât cel normal. Acești copii au avut infecții cu streptococul comun A, pe care sistemul lor imunitar l-a combătut, atacând

infecția, dar atacând și caudate, fapt ce a generat o boală autoimună, în care anticorpii atacă nu doar organismul invadator, ci și propriul corp. Tratamentele obișnuite pentru bolile autoimune sunt medicamente care suprimă sistemul imunitar și filtrarea anticorpilor afară din organism. Grație acestor terapii, OCD a dispărut la copiii afectați de el. Unii dintre ei însă, care au avut streptococul, aveau și OCD, care s-a înrăutățit foarte serios. S-a mai remarcat și că umflarea caudate este proporțională cu severitatea OCD.

- 164 prin deblocarea legăturii dintre cortexul orbital și **cingulate** și normalizarea
funcționării lui **caudate**: J.M. Schwartz and S. Begley, 2002, 75.
- 165 tomografiile unui creier anormal cu OCD: J.M. Schwartz and B. Beyette, 1996.
- 165 „prevenire prin expunere și reacție”... ajută aproximativ o jumătate dintre pacienții
cu OCD: J.S. Abramowitz. 2006. The psychological treatment of obsessive-compulsive disorder. *Canadian Journal of Psychiatry*, 51(7): 407–16, în special 411, 415.
- 165 30 la sută dintre pacienți au refuzat: Ibid., 414.
- 166 cum spune Schwartz „...distorsiunea cognitivă nu e doar o parte intrinsecă a bolii”:
J.M. Schwartz and S. Begley, 2002, 77.
- 167 „efortul constă în a nu te lăsa în seama senzației”: J.M. Schwartz and B. Beyette,
1996, 18.
- 167 • orice interval petrecut opunându-te OCD este benefic: Dacă vrei să ridici cincizeci
de kilograme, nu te aștepti să reușești din prima. Începi cu o greutate mai mică și o
crești treptat. În fapt, eșuezi zilnic în ridicarea celor cincizeci de kilograme, până când,
într-o zi, reușești. Dar adevăratul progres a avut loc în zilele în care te-ai extenuat.

Capitolul 7

Durerea

- 172 Membrele-fantomă... pot da naștere unei „dureri-fantomă” în 95 la sută dintre cazu-
rile de amputare: R. Melzack. 1990. Phantom limbs and the concept of a neuroma-
trix. *Trends in Neuroscience*, 13(3): 88–92; P. Wall. 1999. *Pain: The science of suffering*.
London: Weidenfeld & Nicholson.
- 172 „durerea-fantomă”... persistă adesea tot restul vieții: P. Wall, 1999, 10.
- 172 femei care suferă de crampe menstruale și de dureri ale travaliului chiar și după ce
li s-a extirpat uterul: T.L. Dorpat. 1971. Phantom sensations of internal organs.
Comprehensive Psychiatry, 12: 27–35.
- 172 despre bărbați care simt dureri ulcerose după ce ulcerul și nervul aferent au fost
îndepărtate: H.F. Gloyne. 1954. Psychosomatic aspects of pain. *Psychoanalytic
Review*, 41: 135–59.
- 172 au rămas cu dureri rectale și hemoroidale după ce li s-a înlăturat rectul: P. Ovesen,
K. Kroner, J. Ornscholt, and K. Bach. 1991. Phantom-related phenomena after rectal
amputation: Prevalence and clinical characteristics. *Pain*, 44: 289–91.
- 172 înlăturat vezica urinară și care tot simt o nevoie urgentă și dureroasă de a urina.:
R. Melzack, 1990; P. Wall, 1999.
- 173 • „durerea acută” ne avertizează asupra unor răniri: În mod normal, durerea ajută la
preîntâmpinarea problemelor. Când sorbim dintr-o cană cafea fierbinte și ne ardem

limba, micșorăm șansele de a o înghiți și de a suferi avarii mai mari. Copiii născuți cu incapacitatea de a simți durerea, o condiție numită „analgezie congenitală”, mor adesea tineri, din cauze care inițial au fost mici afecțiuni. De pildă, nu se știu opri din mers atunci când au o articulație rănită și pot muri din pricina unei infecții osoase.

Descoperirea lui Ramachandran în cazul lui Tom Sorenson: V.S. Ramachandran, D. Rogers-Ramachandran, and M. Stewart. 1992. Perceptual correlates of massive cortical reorganization. *Science*, 258(5085): 1159–60.

Studii... au confirmat... o corelație între anvergura modificării plastice și intensitatea durerii.: H. Flor, T. Elbert, S. Knecht, C. Wienbruch, C. Pantev, N. Birbaumer, W. Larbig, and E. Taub. 1995. Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature*, 375(6531): 482–84.

crede el, harta cerebrală rămasă neatinsă „tânjește” după stimulări: V.S. Ramachandran and S. Blakeslee. 1998. *Phantoms in the brain*. New York: William Morrow. De asemenea, comunicare personală.

s-a întrebat Ramachandran, ar putea o persoană care este atinsă, în cazul unei asemenea cablări transversale, să simtă durere: V.S. Ramachandran and S. Blakeslee, 1998, 33.

• Harta cerebrală a lui Penfield arată că organele genitale stau alături de picioare: Martha Farah, de la University of Pennsylvania, a remarcat că feții curbați în uter au adesea picioarele încrucișate și că acestea înfășoară organele genitale. Picioarele și organele genitale sunt, prin urmare, stimulate simultan, atingându-se unele pe altele și deci cartografiindu-se împreună, pentru că neuronii care se declanșează împreună se cablează împreună.

Unii oameni sunt torturați de amintiri-fantomă... în special dacă acea durere existase la momentul amputării: J. Katz and R. Melzack. 1990. Pain “memories” in phantom limbs: Review and clinical observations. *Pain*, 43: 319–36.

Uneori, un pacient poate să fie lipsit de dureri zeci de ani... [poate] să reactiveze durerea: W. Noordenbos and P. Wall. 1981. Implications of the failure of nerve resection and graft to cure chronic pain produced by nerve lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 44: 1068–73.

• dar încheștarea imaginară evocă durerea, pentru că, în memorie, contractarea maximă și durerea sunt asociate: Deoarece fantoma este iluzorie, persoana afectată de durerile încheștării nu poate folosi realitatea pentru a contracara amintirea care asociază încheștarea cu durerea. Deci persoana este blocată în trecut. Propunere de Ronald Melzack, în R. Melzack, 1990.

jumătate și-au pierdut durerea-fantomă: V.S. Ramachandran and D. Rogers-Ramachandran. 1996. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 263(1369): 377–86.

Tomografii făcute cu fMRI arată că... tumefierea hărții cerebrale...: P. Giraux and A. Sirigu. 2003. Illusory movements of the paralyzed limb restore motor cortex activity. *NeuroImage*, 20: S107–11.

• iar hărțile senzorială și motoare se normalizează: Herta Flor, de la Universitatea din Heidelberg, Germania, inspirată de studiile lui Ramachandran, a tratat amputații cu durere-fantomă folosind terapia cu oglindă și a efectuat scanări fMRI ca să vadă ce se întâmplă în capul pacienților. La început, aceștia nu au prezentat nicio activitate în hărțile motoare și senzorială ale mâinii amputate. Dar, pe măsură ce tratamentul evolua, hărțile senzorială și motoare au început să redevină active. Acest studiu încă

nu a fost publicat, dar a fost relatat în *The Economist*, 2006. Science and technology: A hall of mirrors; Phantom limbs and chronic pain. July 22, 380(8487): 88.

Marilyn Monroe credea că are multe defecte corporale: S. Shaw and N. Rosten. 1987. *Marilyn among friends*. London: Bloomsbury, 16.

cel mai important articol din istoria durerii: R. Melzack and P. Wall. 1965. Pain mechanisms: A new theory. *Science*, 150(3699): 971–79.

• creierul controlând întotdeauna semnalele durerii pe care o simțim: Oamenii de știință gândesc acum în termeni de multiple regiuni din creier care reacționează la durere, numite „matrici ale durerii“, incluzând talamusul, cortexul somato-senzorial, *insula*, cortexul *cingulate* anterior și alte regiuni.

70 la sută dintre bărbații care fuseseră grav răniți au raportat că nu au dureri: Studiu de H. Beecher, citat în P. Wall, 1999.

• creierul parcă închide „poarta“, pentru a menține atenția suprasolicitatului soldat concentrată asupra evitării pericolelor imediate: Mulți au văzut fenomenul închiderii porții în 1981, când au urmărit filmul împușcării președintelui Reagan în piept, cu un glonte de calibrul 9 mm, într-o tentativă de asasinat. Reagan a rămas în picioare fără să simtă nimic. Nici el și nici agentul din Serviciul Secret care l-a împins brutal în mașină ca să-l protejeze nu știau că a fost împușcat. Reagan a declarat într-un documentar CBS: „Nu mai fusesem împușcat niciodată, cu excepția filmelor. În filme reacționezi mereu ca și cum te-ar durea. Acum știu că nu se întâmplă mereu așa.“ Citat *ibid.*, 1999.

Tomografii fMRI ale creierului arată că, în timpul efectului de placebo, creierul își blochează propriile regiuni care reacționează la durere: T.D. Wager, J.K. Rilling, E.E. Smith, A. Sokolik, K.L. Casey, R.J. Davidson, S.M. Kosslyn, R.M. Rose, and J.D. Cohen. 2004. Placebo-induced changes in fMRI in the anticipation and experience of pain. *Science*, 303(5661): 1162–67.

că neuronii din sistemul durerii sunt mult mai plastici: R. Melzack, T.J. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz. 1999. Pain and neuroplasticity. In J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity: Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: SpringerVerlag, 35–52.

• o rană cronică poate face celulele din sistemul durerii să se declanșeze mai ușor – o alterație plastică –, făcând persoana hipersensibilă la durere: Hipersensibilitatea a fost propusă de J. MacKenzie. 1893. Some points bearing on the association of sensory disorders and visceral diseases. *Brain*, 16: 321–54.

• Hărțile pot de asemenea să își mărească aria... măbind sensibilitatea la durere: R. Melzack, T.J. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz, 1999, 37.

semnalele de durere dintr-o hartă pot să se „verse“ în alte hărți adiacente ale durerii, iar noi simțim o „durere deviată“: R. Melzack, T.J. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz, 1999, 46.

„Durerea este o părere privind starea de sănătate a organismului“: V.S. Ramachandran and S. Blakeslee, 1998, 54.

oare poate folosi cutia cu oglindă și pentru a face să dispară durerea cronică dintr-un membru existent?: V.S. Ramachandran. 2003. *The emerging mind: The Reith lectures 2003*. London: Profile Books, 18–20.

• Ce metodă mai bună ar fi putut avea la îndemână creierul, decât să se asigure că însăși comanda motoare declanșează durerea?: În cazurile descrise de Ramachandran,

durerea cronică și paza patologică au survenit deoarece comanda motoare pentru mișcare era cablată direct în centrul durerii. Așadar, chiar și intenția de mișcare a cauzat o pază preemptivă și deci durere. Bănuiesc că ceva în genul pazei și al durerii preemptive apare și când simțim mușcătura vinovăției deși doar ne închipuim că facem lucruri rele. Comanda motoare a dorinței interzise este cablată direct în centrul anxietății și deci declanșează panică încă înainte de a fi pusă în aplicare. Aceasta dă vinovăției nu doar capacitatea de a ne face să ne simțim rău după o faptă rea, ci și pe aceea de a împiedica fapta respectivă.

184 un studiu efectuat de o echipă în care se afla și Patrick Wall: C.S. McCabe, R.C. Haigh, E.F.J. Ring, P.W. Halligan, P.D. Wall, and D.R. Black. 2003. A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology*, 42: 97–101.

Ei au studiat sindromul durerii complexe regionale (CRPS), care include un număr de sindromuri, între care distrofia simpatică reflexă, causalgia și algodistrofia.

185 Un om de știință australian, G.L. Moseley: G.L. Moseley. 2004. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomised controlled trial. *Pain*, 108: 192–98.

185 Durerea-fantomă postoperatorie poate fi minimalizată dacă pacienților supuși operației li se blochează nervii locali sau sunt aneestizați local, o acțiune care trebuie să aibă loc înainte ca anestezia generală să-i facă inconștienți.: S. Bach, M.F. Noreng, and N.U. Tjelliden. 1988. Phantom limb pain in amputees during the first twelve months following limb amputation, after preoperative lumbar epidural blockade. *Pain*, 33: 297–301; Z. Seltzer, B.Z. Beilen, R. Ginzburg, Y. Paran, and T. Shimko. 1991. The role of injury discharge in the induction of neuropathic pain behavior in rats. *Pain*, 46: 327–36; P.M. Dougherty, C.J. Garrison, and S.M. Carlton. 1992. Differential influence of local anesthesia upon two models of experimentally induced peripheral mononeuropathy in rats. *Brain Research*, 570: 109–15.

185 • Analgezicele administrate înainte de operație, nu numai după, par să împiedice modificarea plastică din harta durerii: R. Melzack, T.J.Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz, 1999, 35–52, 43–45; Herta Flor a folosit același raționament pentru a diminua durerea postoperatorie la pacienții cărora li se face o amputare, prin administrarea medicamentului *memantină*. Urmând ideea lui Ramachandran că durerea-fantomă este o amintire care a rămas blocată în sistem, ea folosește memantina pentru a bloca activitatea proteinelor necesare pentru formarea amintirilor. Flor a descoperit că medicamentul lucrează dacă este administrat înainte sau în primele patru ore după amputare. Raportat în *The Economist*, 2006.

185 eficiența cutiei cu oglindă în alte probleme fără fantome, cum ar fi cele ale pacienților cu picioare paralizate din cauza atacurilor cerebrale: E.L. Altschuler, S.B. Wisdom, L. Stone, C. Foster, D. Galasko, D.M.E. Llewellyn, and V.S. Ramachandran. 1999. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet*, 353(9169): 2035–36.

185-186 terapia cu oglindă a fost de ajutor... pentru un tratament de tip Taub.: K. Sathian, A.I. Greenspan, and S.L. Wolf. 2000. Doing it with mirrors: A case study of a novel approach to neurorehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 14(1): 73–76.

Capitolul 8

Imaginația

- 187 • Un câmp magnetic variabil induce în jurul lui un curent electric: Michael Faraday a fost cel care a descoperit, în secolul nouăsprezece, că un câmp magnetic variabil induce un curent electric în jurul lui.
- 188 Pentru a determina funcția unei anumite zone de pe creier: A. Pascual-Leone, F. Tarazona, J. Keenan, J.M. Tormos, R. Hamilton, and M.D. Catala. 1999. Transcranial magnetic stimulation and neuroplasticity. *Neuropsychologia*, 37: 207–17.
- 188 „TMS repetitivă”: A. Pascual-Leone, J. Valls-Sole, E.M. Wassermann, and M. Hallet. 1994. Responses to rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex. *Brain*, 117: 847–58.
- 188 Grupul lui Pascual-Leone a arătat în premieră că rTMS este eficientă în tratarea unor asemenea pacienți [deprimați]: A. Pascual-Leone, B. Rubio, F. Pallardo, and M.D. Catala. 1996. Rapid-rate transcranial stimulation of left dorsolateral prefrontal cortex in drug-resistant depression. *Lancet*, 348(9022): 233–37.
- 188 • cu rTMS și au avut parte de mai puține efecte secundare: Spre deosebire de terapia electroconvulsivă, sau ECT, TMS nu cere ca pacientul să fie anesteziat și nu produce accese violente. De asemenea, are mai puține efecte secundare cognitive pe termen scurt, cum ar fi problemele de memorie.
- 189 El a studiat modul în care oamenii își... să citească în Braille: A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J.M. Tormos, J.P. Keenan, and M.D. Catala. 1999. Neuroplasticity in the adjustment to blindness. In J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity: Building a bridge from the laboratory to the clinic*. New York: Springer-Verlag, 94–108, în special 97.
- 189 • Când a folosit TMS pentru a cartă cortexul motor, Pascual-Leone a aflat: Pentru a cartă cortexul motor, Pascual-Leone a stimulat o parte a cortexului, a observat ce mușchi se mișcă și l-a înregistrat. Apoi a trecut paleta TMS la un centimetru pe deasupra capului subiectului. A observat dacă a declanșat mișcarea aceluiași mușchi sau a altuia. Pentru a afla mărimea hărții senzoriale, el a atins vârful degetelor subiectului și a întrebat subiectul dacă simte. Apoi a aplicat TMS creierului subiectului, ca să vadă dacă poate bloca senzațiile. Dacă reușea, știa că zona din creier blocată face parte din harta senzorială. Văzând cât de multă stimulare transmagnetică e necesară pentru blocarea simțului tactil al persoanei, și-a dat seama cât de substanțială este harta senzorială. Dacă trebuia să mărească stimularea la o intensitate superioară, știa că vârful degetului are o serioasă reprezentare pe harta corticală. Apoi a mutat paleta TMS în jurul diferitelor poziții de pe scalp, pentru a determina granițele precise ale hărții. A. Pascual-Leone, and F. Torres. 1993. Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. *Brain*, 116: 39–52; A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J.M. Tormos, J.P. Keenan, and M.D. Catala, 1999, 94–108.
- 191 • gândurile noastre ne pot schimba structura materială a creierului: Ideea deschizătoare de drumuri că gândurile pot modifica structura fizică a creierului a fost propusă în urmă cu cinci sute de ani de către Thomas Hobbes (1588-1679), apoi a fost dezvoltată de filosoful Alexander Bain, de Sigmund Freud și de neuroanatomistul Santiago Ramón y Cajal.

Hobbes a propus ipoteza că imaginația noastră este înrudită cu senzația și că senzația duce la schimbări fizice în creier. T. Hobbes. 1651/1968. *Leviathan*. London: Penguin, 85–88. Vezi și lucrarea lui, *De Corpore*. El a spus că, dacă o persoană este atinsă, impactul, sub forma mișcării, călătorește prin nervi, conducând la impresii senzoriale. Același lucru se întâmplă, argumenta el, când un ochi este izbit de lumină – impactul creează „mișcare” în nervi. Într-adevăr, ideea că mișcarea se extinde în sistemul nervos încă există în limbajul nostru atunci când vorbim de „impresii” senzoriale – pentru că impresiile sunt în general o forță în mișcare care aplică o presiune¹. Hobbes a definit imaginația ca fiind „nimic altceva decât simțuri care se descompun”. Astfel, atunci când vedem ceva și apoi închidem ochii, încă putem să ne imaginăm acel ceva, deși mai difuz, pentru că se „descompune”. A mai spus că, atunci când ne „imaginăm” un lucru fantezist, de pildă, un centaur, pur și simplu combinăm două imagini, pentru că centaurul este imaginea combinației dintre un om și un cal.

Ideea lui Hobbes că nervii se „mișcă” drept reacție la atingere, lumină, sunet și așa mai departe nu era prea greșită pentru acea vreme, mult anterioară înțelegerii electricității, pentru că el a intuit corect că nervii transmit același tip de energie fizică spre creier. (Poate a fost ajutat de Galileo, pe care l-a vizitat în cursul unei vizite în Italia. Hobbes, posibil la sugestia lui Galileo, a început să aplice noile legi fizice ale mișcării formulate de Galileo pentru a înțelege mintea și senzația.)

La fel, afirmația lui Hobbes că imaginația nu este „nimic altceva decât simțuri care se descompun” s-a dovedit și ea extrem de intuitivă. Tomografiile PET arată că imaginile vizuale închipuite sunt generate de aceiași centri vizuali în care se produc și imaginile reale generate de stimuli externi.

Hobbes era un materialist. El considera că sistemul nervos, creierul și mintea funcționează după aceleași principii și deci nu avea nicio dificultate în a înțelege cum schimbările în gândire pot conduce la schimbări în nervi. Ideea i-a fost contracarată de contemporanul lui, René Descartes, care a declarat că mintea și creierul funcționează după legi complet diferite. Mintea, sau sufletul, cum îi spunea el uneori, are gânduri nonmateriale și nu se supune acelorași legi fizice ca și creierul material. Existența noastră rezidă în acest dualism, iar cei care îl susțin pe Descartes sunt numiți „dualiști”. Dar Descartes nu a putut explica niciodată plauzibil cum poate influența mintea nematerială creierul material. Timp de sute de ani, cei mai mulți oameni de știință au urmat ideea lui Descartes, rezultatul fiind că li s-a părut imposibil să conceapă ideea că un gând poate modifica structura creierului fizic.

Două sute de ani mai târziu, în 1873, filosoful Alexander Bain a preluat ideea lui Hobbes și a dus-o la un nivel superior, propunând ipoteza că, de câte ori apar un gând, o amintire, un obicei sau un șir de idei, apare o „creștere a joncțiunii celulelor” din creier. A. Bain. 1873. *Mind and body: The theories of their relation*. London: Henry S. King. Gândurile conduc la schimbări în cele ce se vor numi mai târziu „sinapse”. Apoi Freud, bazându-se pe cercetarea lui neurologică, a adăugat că „imaginația” conduce și ea la schimbări în conexiunile neuronale.

În 1904, Santiago Ramón y Cajal, neuroanatomist spaniol, a emis ideea că nu numai exercițiul fizic, ci și cel mental conduce la modificări ale acestor rețele.

¹ Sensul inițial al cuvântului „impresie” este acela de adâncitură.

- 191 „organul gândirii este, în anumite limite, maleabil și perfectibil printr-un exercițiu mental bine ghidat.”: S. Ramón y Cajal. 1894. The Croonian lecture: La fine structure des centres nerveux. *Proceedings of the Royal Society of London*, 55: 444–68, în special paginile 467 și 468.
- 191 • De asemenea, el a înțeles intuitiv că acest proces este deosebit de pronunțat în neuronii care controlează degetele pianistilor: S. Ramón y Cajal a scris: „Munca unui pianist... este inaccesibilă omului neantrenat, pentru că achiziționarea unor dexterități noi necesită mulți ani de exercițiu mental și fizic. Pentru a înțelege în întregime acest fenomen complicat, este necesar să admitem, pe lângă căile organice prestabilite, stabilirea unor noi, prin ramificarea și creșterea progresivă a ramificațiilor dendritice și a terminațiilor nervoase... O asemenea evoluție are loc ca răspuns la exercițiu și poate fi absentă în sferele cerebrale care nu sunt cultivate.” S. Ramón y Cajal. 1904. *Textura del sistema nervioso del hombre y de los sertebrados*. Citat de A. Pascual-Leone. 2001. The brain that plays music and is changed by it. În R. Zatorre și I. Peretz, eds., *The biological foundations of music*. New York: Annals of the New York Academy of Sciences, 315–29, în special 316.
- 191 Detaliile experimentului închipuit erau simple: A. Pascual-Leone, N. Dang, L.G. Cohen, J.P. Brasil-Neto, A. Cammarota, and M. Hallett. 1995. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *Journal of Neurophysiology*, 74(3): 1037–45, în special 1041.
- 192 Glenn Gould se baza în mare parte pe practica mentală: B. Monsaingeon. 1983. *Écrits/ Glenn Gould, vol. 1, Le dernier puritain*. Paris: Fayard; J. DesCôteaux and H. Leclère. 1995. Learning surgical technical skills. *Canadian Journal of Surgery*, 38(1): 33–38.
- 193 Rüdiger Gamm, un tânăr german cu o inteligență normală, care a devenit un fenomen matematic, un calculator uman: M. Pesenti, L. Zago, F. Crivello, E. Mellet, D. Samson, B. Duroux, X. Seron, B. Mazoyer, and N. Tzourio-Mazoyer. 2001. Mental calculation in a prodigy is sustained by right prefrontal and medial temporal areas. *Nature Neuroscience*, 4(1): 103–7.
- 193 Când oamenii își închid ochii și își închipuie un obiect simplu, cum ar fi litera a: E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and T.M. Jessell, eds. 2000. *Principles of Neural Science*, 4th ed., New York: McGraw-Hill, 394; M.J. Farah, F. Peronnet, L.L. Weisberg, and M. Monheit. 1990. Brain activity underlying visual imagery: Event-related potentials during mental image generation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1: 302–16; S.M. Kosslyn, N.M. Alpert, W.L. Thompson, V. Maljkovic, S.B. Weise, C.F. Chabris, S.E. Hamilton, S.L. Rauch, and F.S. Buonanno. 1993. Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5: 263–87.
- Totuși, articolul următor este o excepție și nu găsește dovezi ale activării cortexului vizual primar în imagistica vizuală: P.E. Roland and B. Gulyas. 1994. Visual imagery and visual representation. *Trends in Neurosciences*, 17(7): 281–87.
- 194 în mare parte sunt activate aceleași părți ale creierului, fie prin acțiune, fie prin imaginație: K.M. Stephan, G.R. Fink, R.E. Passingham, D. Silbersweig, A.O. Ceballos-Baumann, C.D. Frith, and R.S.J. Frackowiak. 1995. Functional anatomy of mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology*, 73(1): 373–86.

- 194 Cei care doar și-au închipuit... și-au mărit puterea musculară cu 22 la sută: G. Yue
and K.J. Cole. 1992. Strength increases from the motor program: Comparison of
training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of*
195 *Neurophysiology*, 67(5): 1114–23.
- 195 Evoluția mașinilor cititoare de gânduri constă în câteva etape simple: J.K. Chapin.
2004. Using multi-neuron population recordings for neural prosthetics. *Nature*
Neuroscience, 7(5): 452–55.
- 195 Miguel Nicolelis și John Chapin au demarat un experiment comportamental al
cărui scop era să învețe să citească gândurile animalelor: M.A.L. Nicolelis and J.K.
Chapin. 2002. Controlling robots with the mind. *Scientific American*, October, 47–53.
- 196 De atunci, echipa a învățat mai multe maimuțe să-și folosească gândurile pentru a
muta un braț robotic: J.M. Carmena, M.A. Lebedev, R.E. Crist, J.E. O'Doherty,
D.M. Santucci, D.F. Dimitrov, P.G. Patil, C.S. Henriquez, and M.A.L. Nicolelis.
2003. Learning to control a brain-machine interface for reaching and grasping by
primates. *PLOS Biology*, 1(2): 193–208.
- 196 • După patru zile de exerciții, Nagle a fost în stare să deplaseze un cursor pe ecran...
totul prin puterea gândurilor: L.R. Hochberg, M.D. Serruya, G.M. Friehs, J.A.
Mukand, M. Saleh, A.H. Caplan, A. Branner, D. Chen, R.D. Penn, and J.P.
Donoghue. 2006. Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with
tetraplegia. *Nature*, 442(7099): 164–71; A. Pollack. 2006. Paralyzed man uses thou-
ghts to move cursor. *New York Times*, July 13, front page.
- Acest experiment epocal urma după munca lui Donoghue în colaborare cu Mijail
D. Serruya, în care maimuțe rhesus puteau muta cursorul pe computer cu ajutorul
gândirii, folosind doar șase neuroni. M.D. Serruya, N.G. Hatsopoulos, L. Paninski,
M.R. Fellows, and J.P. Donoghue, 2002. Brain-machine interface: Instant neural
control of a movement signal. *Nature*, 416(6877): 141–42.
- 197 Unii oameni de știință speră să creeze o tehnologie mai puțin invazivă decât micro-
electrozii: A. Kübler, B. Kotchoubey, T. Hinterberger, N. Ghanayim, J. Perelmouter,
M. Schauer, C. Fritsch, E. Taub, and N. Birbaumer. 1999. The thought translation
device: A neurophysiological approach to communication in total motor paralysis.
Experimental Brain Research, 124: 223–32; N. Birbaumer, N. Ghanayim, T.
Hinterberger, I. Iversen, B. Kotchoubey, A. Kübler, J. Perelmouter, E. Taub, and H.
Flor. 1999. A spelling device for the paralyzed. *Nature*, 398(6725): 297–98.
- 197 Cei mai mulți oameni care sunt dreptaci descoperă că „mâna lor mentală stângă”
este mai lentă: J. Decety and F. Michel. 1989. Comparative analysis of actual and
mental movement times in two graphic tasks. *Brain and Cognition*, 11: 87–97; J.
Decety. 1996. Do imagined and executed actions share the same neural substrate?
Cognitive Brain Research, 3: 87–93; J. Decety. 1999. The perception of action: Its
putative effect on neural plasticity. In J. Grafman and Y. Christen, eds., 109–30.
- 197 pacienți cu apoplexie sau cu Parkinson... au avut nevoie de mai mult timp pentru
a-și imagina că își mișcă membrul afectat: Reviewed in M. Jeannerod and J. Decety,
1995. Mental motor imagery: A window into the representational stages of action.
Current Opinion in Neurobiology, 5: 727–32.
- 197 • Atât imagistica mentală, cât și acțiunile sunt... produsele aceluiași program motor
din creier: Decety a mai arătat că, atunci când ne închipuim că pășim cu mare
greutate, sistemul nostru autonom – respirația și ritmul cardiac – este activat.

- 200 Pascual-Leone, în colaborare cu Roy Hamilton, a dus mai departe ideea că au fost de fapt demascate niște căi nervoase preexistente și a propus ipoteza: A. Pascual-Leone and R. Hamilton. 2001. The metamodal organization of the brain. In C. Casanova and M. Ptito, eds., *Progress in Brain Research*, Vol. 134. San Diego, CA: Elsevier Science, 427–45.
- 201 • cum ar fi memorarea **Iliadei** lui Homer, ar trebui să se lege la ochi, pentru a recruta operatorii: O asemenea manipulare a simțurilor și a creierului nu este neobișnuită. Antropologul Edmund Carpenter, care a lucrat cu Marshall McLuhan (discutat în Anexa 1), a observat că „fiecare cultură are un profil senzorial, iar culturile băștinașe, de exemplu, pentru a maximaliza sunetul vor minimaliza văzul. Astfel, dansatorul este adesea orbit în mod deliberat. Sau vei afla că au transformat deliberat sunetul în ceva textil, astfel încât își înfundă urechile atunci când cântă. Dacă începi să examinezi culturile, cred că vei afla că toate popoarele procedează așa. Intrăm într-o galerie de artă și semnul spune «Nu atingeți exponatele!». Un meloman își închide ochii. Pentru a maximaliza [cititul] într-o bibliotecă, semnul spune «Liniște!». Din filmul *McLuhan's Wake*. 2002. Scris de David Sobelman; regizat de Kevin McMahon. National Film Board of Canada, secția Voices, interviu audio cu Edmund Carpenter.
- 202 • doar de către sufletul fantomatic așezat de Descartes în el: Unii argumentează că Descartes s-ar putea să nu fi crezut în propria propunere că sufletul rațional nu este fizic și că a emis ideea doar pentru a nu ofensa Biserica Catolică. Biserica socotește sufletul un fenomen *supranatural*, care nu poate fi fizic pentru că este nemuritor și supraviețuiește morții corpului fizic, material.
- Descartes făcea parte dintr-o mișcare care urmărea să revoluționeze omenirea prin folosirea științei moderne pentru explicarea tuturor lucrurilor vii, un proiect care l-a adus în conflict direct cu Biserica vremii, care își avea propriile explicații pentru natură, viață, trup, creier și minte. Descartes avea toate motivele să fie prudent: la Inchiziție, lui Galileo i s-au arătat instrumentele de tortură, atunci când teoriile și observațiile lui asupra lumii fizice au părut să pună sub semnul întrebării învățăturile Bisericii. Când a aflat acest lucru, Descartes a ales să-și amuțească multe dintre scrierile proprii. Spre finalul vieții, Descartes a scăpat de puțin de diverși care îl persecutau pentru că îl acuzau de ateism. În ultimii treisprezece ani ai existenței sale, Descartes a avut douăzeci și patru de adrese diferite. El a dat multe semne că nu a scris întotdeauna exact ceea ce a crezut și că a luat în calcul și realitățile politice. Undeva, a scris: „Mi-am compus filosofia într-o asemenea manieră, încât să nu șochez pe nimeni și pentru a fi bine primită peste tot.”
- R. Descartes. 1596–1659. *Oeuvres*. C. Adam and P. Tannery, eds. 1910. Paris: L. Cerf, 5:159.
- Inscripția epigrafică de pe piatra lui de mormânt este un vers din Ovidiu: „Bene qui latuit, bene vixit”, sau „Cine a făcut bine, a trăit bine”. Vezi și A.R. Damasio. 1994. *Descartes' error: Emotion, reason and the human brain*. New York: G.P. Putnam's Sons.
- 203 Orice plasticitate – orice schimbare de abilități pe care o trăim – exista în minte, cu gândurile ei schimbătoare, nu în creier: C. Clemente. 1976. Changes in afferent connections following brain injury. In G.M. Austin, ed., *Contemporary aspects of cerebrovascular disease*. Dallas, TX: Professional Information Library, 60–93.
- 203 • Încă mai avem de înțeles **cum** anume modifică gândurile structura creierului: Jeffrey Schwartz, care a inventat tratamentul pentru blocajul cerebral, a propus o teorie ce

folosește mecanica cuantică pentru a explica modul în care activitățile mentale pot altera structura neurală. Nu sunt suficient de competent pentru a judeca acest articol. Se găsește în J.M. Schwartz and S. Begley. 2002. *The mind and the brain: Neuroplasticity and the power of mental force*. New York: ReganBooks/HarperCollins.

Capitolul 9

Fantomele noastre, strămoșii noștri

- 206 Kandel a fost primul care ne-a arătat că, pe măsură ce învățăm, neuronii noștri individuali își schimbă structura: E.R. Kandel. 2003. The molecular biology of memory storage: A dialog between genes and synapses. In H. Jörnvall, ed., *Nobel Lectures, Physiology or Medicine, 1996–2000*. Singapore: World Scientific Publishing Co., 402. Vezi și http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2000/kandel-lecture.html.
- 207 Kandel spera să „captureze” o reacție de învățare în grupul de neuroni cel mai puțin numeros: E.R. Kandel. 2006. *In search of memory: The emergence of a new science of mind*. New York: W.W. Norton & Co., 166.
- 207 Era prima dovadă că învățarea conduce la o consolidare a conexiunilor dintre neuroni: E.R. Kandel. 1983. From metapsychology to molecular biology: Explorations into the nature of anxiety. *American Journal of Psychiatry*, 140(10): 1277–93, în special pagina 1285.
- 207 La instalarea fricii învățate, neuronii presinaptici ai melcilor au eliberat cantități mai mari: Ibid.; E.R. Kandel, 2003, 405.
- 207 • melcii pot fi învățați să recunoască un stimul inofensiv: Învățarea recunoașterii unui stimul ca fiind inofensiv se numește „deprindere” și o folosim cu toții atunci când învățăm să ne adaptăm la zgomotul din fundal.
- 207 • În fine, Kandel a fost capabil să arate că melcii pot să învețe și să asocieze două evenimente și că sistemul lor nervos se modifică: Kandel a demonstrat o analogie neuronală a experimentului clasic de condiționare al lui Pavlov. Demonstrația a fost esențială pentru el. Aristotel, filosofii britanici ai școlii empirice și Freud spuseseră cu toții că învățarea și memoria sunt rezultatul minții care face asociații cu evenimintele, ideile și stimulii pe care îi întâlnim. Pavlov, întemeietorul behaviorismului, a descoperit condiționarea clasică – o tehnică prin care un animal sau un om este învățat să asocieze doi stimuli. Un exemplu tipic este expunerea unui animal la un stimul benign, cum ar fi sunetul unui clopoțel, urmat imediat de un stimul neplăcut, cum ar fi un șoc electric. Se repetă de mai multe ori, astfel încât curând reacția animalului la sunetul clopoțelului neînsoțit de alt stimul va fi frica.
- 208 • schimbările din neuroni au persistat timp de trei săptămâni: E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and T.M. Jessel. 2000. *Principles of neural science*, 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1250.
- Vorbind în termeni de eficiență a antrenamentului, ei au mai aflat că, dacă un melc primește un stimul blând de patruzeci de ori la rând, deprinderea rezultată a reflexului branhial va dura o zi. Dar, dacă se administrează zece stimuli în fiecare zi, timp de patru zile la rând, efectul va dura câteva săptămâni. Prin urmare, o bună gândire a intervalelor este esențială pentru crearea unei memorii pe termen lung. E.R. Kandel, 2006, 193.

moleculele individuale implicate în formarea memoriei pe termen lung la melci: E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and T.M. Jessel, 2000, 1254.

trebuie să producă în celulă o proteină nouă, pentru ca memoria pe termen scurt să devină una pe termen lung: E.R. Kandel, 2006, 241.

• [neuronul] poate să mărească numărul de conexiuni sinaptice de la 1300 la 2700: Este vorba de cercetările lui Craig Baily și Mary Chen. Dacă aceeași celulă a creat o amintire pe termen lung pentru deprindere, numărul de conexiuni va coborî de la 1300 la 850, dintre care vor fi active doar cam 100. Ibid., 214.

• Kandel susține că, atunci când psihoterapia schimbă un om, „probabil că o face grație învățării, producând modificări în expresia genelor: E.R. Kandel. 1998. A new intellectual framework for psychiatry. *American Journal of Psychiatry*, 155(4): 457–69, în special pagina 460. Urmărind același raționament, neurologul Joseph LeDoux afirmă că problemele psihiatrice pot fi concepute ca niște sindroame de proastă conexiune care survin între sinapsele diverselor regiuni și funcții și că „dacă sinele poate fi dezasamblat prin experiențe care alterează conexiunile, e de presupus că el poate fi reasamblat prin experiențe ce stabilesc, schimbă sau reinnoiesc conexiunile“. J. LeDoux. 2002. *The synaptic self: How our brains become who we are*. New York: Viking, 307.

tratamentul cu ajutorul cuvintelor acționează „vorbindu-le neuronilor“: S. C. Vaughan. 1997. *The talking cure: The science behind psychotherapy*. New York: Grosset/Putnam.

„Îmi amintesc de Noaptea de Cristal chiar și azi, după mai bine de șaizeci de ani, aproape ca și cum s-ar fi petrecut ieri: E.R. Kandel. 2001. *Autobiography*. În T. Frängsmyr, ed., *Les Prix Nobel: The Nobel Prizes 2000*. Stockholm: The Nobel Foundation. De asemenea, pe Internet, la adresa http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2000/kandel-autobio.html.

„conturează de departe cea mai coerentă, mai interesantă și mai nuanțată concepție despre mintea omenească“: E.R. Kandel, 2000, *Autobiography*.

o țară aparent civilizată, cum era Austria, putea deveni „atât de radical disociată“: Ibid.

• Freud și-a început cariera ca neurolog de laborator, dar, întrucât era prea sărac ca să continue: Deși era strălucit, Freud nu a avansat în schema Universității din Viena, în parte din cauza ideilor lui, în parte pentru că era evreu. A devenit lector în 1885 și i-a luat șaptesprezece ani ca să devină profesor. Media temporală dintre cele două poziții era de opt ani. Între timp, el avea de susținut o familie. P. Gay. 1988. *Freud: A life for our time*. New York: W.W. Norton & Co., 138–39.

a scris o carte numită **Despre afazie**: S. Freud. 1891. *On aphasia: A critical study*. New York: International Universities Press.

În 1895, Freud a finalizat „Proiectul pentru o psihologie științifică“: S. Freud. 1895/1954. *Project for a scientific psychology*. Traducere în engleză de J. Strachey. În *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 1. London: Hogarth Press.

• admirat chiar și azi pentru complexitatea lui: Admirat de Karl Pribram și de laureatul Nobel Gerald Edelman, între alții.

• Primul concept plastic creat de Freud este acela că neuronii care se declanșează împreună se cablează împreună: Nu e o coincidență că Freud a venit cu concepte plastice după ce a respins localizaționismul limitat al epocii lui. După ce a argumentat că creierul creează noi sisteme funcționale care conectează neuroni răspândiți peste tot prin creier, în noi moduri, pe măsură ce învață noi sarcini, el trebuia să

identifice un mecanism de funcționare la nivel neuronal și să afle cum va afecta acesta memoria și alte funcții mentale. În esență, Freud a creat o viziune mai dinamică asupra creierului, iar această viziune a inspirat opera lui Luria și nașterea neuropsihologiei. S. Freud, 1891; O. Sacks. 1998. *The other road: Freud as neurologist*. În M.S. Roth, ed., *Freud: Conflict and culture*. New York: Alfred A. Knopf, 221–34.

„Proiectul” a fost publicat abia în 1954, la șase ani după ce Kandel a început să arate că învățarea conduce la modificări în sinapse. (Pentru circumstanțele din jurul „Proiectului”, vezi P. Amacher. 1965. *Freud's neurological education and its influence on psychoanalytic theory*. New York: International Universities Press, 57–59; S. Freud, 1895/1954, 319, 338; K.H. Pribram and M.M. Gill. 1976. *Freud's "Project" re-assessed: Preface to contemporary cognitive theory and neuropsychology*. New York: Basic Books, 62–66, 80.)

Kandel cunoștea de asemenea ideea din 1894 a lui Santiago Ramón y Cajal că activitatea mentală ar putea să consolideze conexiunile dintre neuroni sau să conducă la formarea de noi conexiuni. Cajal a scris: „Exercițiile mentale încurajează o mai bună dezvoltare a aparatului protoplasmic și a legăturilor nervoase colaterale în părțile din creier care sunt utilizate. Astfel, conexiunile preexistente dintre grupurile de celule pot fi întărite prin multiplicarea ramurilor terminale... Dar conexiunile preexistente pot fi consolidate și prin formarea de noi colaterale și... expansiuni.” S. Ramón y Cajal. 1894. The Croonian lecture: La fine structure des centres nerveux. *Proceedings of the Royal Society of London*, 55: 444–68, în special pagina 466.

• toate emisiile noastre mentale, chiar și cele aparent „la întâmplare”, care par să nu aibă nicio noimă, sunt expresii ale unor legături formate în rețelele memoriei noastre: Relația rețelelor memoriei cu rețelele neuronale în asociații este implicită și a fost explicată în detaliu în M.F. Reiser. 1984. *Mind, brain, body: Toward a convergence of psychoanalysis and neurobiology*. New York: Basic Books, 67.

• Legea lui, a asocierii prin simultaneitate, leagă implicit modificările din rețelele neuronale de schimbările din rețelele noastre de memorie:

De pildă, în „Proiect”, după discutarea barierelor de contact sau a sinapselor, Freud continuă cu discutarea memoriei și scrie: „O caracteristică a țesutului nervos este memoria, adică abilitatea de a fi permanent alterat de întâmplări singulare.” S. Freud, 1895/1954, 299; K.H. Pribram and M.M. Gill, 1976, 64–68.

• A doua teorie a lui Freud legată de plasticitate a fost aceea a perioadei psihologice critice, alături de ideea înrudită a plasticității sexuale: Freud a scris: „Instinctele sexuale sunt remarcabile pentru plasticitatea lor, pentru capacitatea lor de a-și schimba finalitățile, pentru că pot fi înlocuite, ceea ce înseamnă a recunoaște înlocuirea unei satisfacții instinctuale cu alta și ușurința cu care putem amâna [satisfacția].” S. Freud. 1932/1933/1964. *New introductory lectures on psycho-analysis*. Traducere de J. Strachey. În *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 22. London: Hogarth Press, 97.

Ceea ce se întâmplă în timpul acestor perioade critice are un efect cu totul disproporționat asupra capacității noastre de a iubi și de a crea legături: A.N. Schore. 1994. *Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emotional development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; A.N. Schore. 2003. *Affect dysregulation and disorders of the self*. New York: W.W. Norton & Co.; A.N. Schore. 2003. *Affect regulation and the repair of the self*. New York: W.W. Norton & Co.

- 212 În 1896, Freud a scris că, din când în când, traiectoriile memoriei sunt supuse unei
 „rearanjări, în conformitate cu circumstanțele proaspete – unei retranscrieri”: J.M.
 Masson, trans. and ed. 1985. *The complete letters of Sigmund Freud to Wilhelm Fliess*.
 Cambridge, MA: Harvard University Press, 207.
- 212 „analoage în toate privințele cu procesul prin care o națiune își construiește legendele
 despre istoria ei timpurie”: S. Freud. 1909. Notes upon a case of obsessional neuro-
 sis. În *Standard edition of the complete psychological works*, vol. 10, 206.
- 212 Pentru a fi schimbate, spune Freud, amintirile trebuie să fie conștientizate și să
 devină subiectul atenției noastre conștiente exclusive, după cum au arătat de atunci
 încoace neurologii: F. Levin. 2003. *Psyche and brain: The biology of talking cures*.
 Madison, CT: International Universities Press.
- 213 Emisfera dreaptă tocmai a ajuns la o fază de dezvoltare explozivă: A.N. Schore, 1994.
 213 emisfera dreaptă... ne permite să recunoaștem figurile, să citim expresiile faciale și
 să ne conectăm cu alți oameni.: A.N. Schore. 2005. A neuropsychanalytic vi-
 ewpoint: Commentary on a paper by Steven H. Knoblauch. *Psychoanalytic Dialogues*,
 15(6): 829–54.
- 213 • De asemenea, prelucrează componentele muzicale ale vorbirii: J.S. Sieratzki and
 B. Woll. 1996. Why do mothers cradle babies on their left? *Lancet*, 347(9017):
 1746–48.
- 213 emisfera noastră dreaptă domină creierul în primii trei ani din viața noastră: A.N.
 Schore. 2005. Back to basics: Attachment, affect regulation, and the developing right
 brain: Linking developmental neuroscience to pediatrics. *Pediatrics in Review*, 26(6):
 204–17.
- 214 Tomografiile cerebrale arată că, în primii doi ani de viață, mama comunică în prin-
 cipal nonverbal, cu ajutorul emisferei ei drepte, pentru a ajunge la emisfera dreaptă
 a copilului ei: A.N. Schore. 2005. A neuropsychanalytic viewpoint.
- 214 o zonă esențială din lobul frontal dreapta... permite bebelușilor să-și mențină
 atașamentele umane și să-și controleze emoțiile: A.N. Schore, 1994.
- 215 Dacă alții nu îl pot ajuta... el învață „autoreglarea”: A.N. Schore, 2005. Comunicare
 personală.
- 215 René Spitz a studiat bebeluși: R. Spitz. 1965. *The first year of life: A psychoanalytic
 study of normal and deviant development of object relations*. New York: International
 Universities Press.
- 216 „În primii 2-3 ani de viață... copilul se bazează în principal pe sistemele procedurale
 de memorie”: E.R. Kandel. 1999. Biology and the future of psychoanalysis: A new
 intellectual framework for psychiatry revisited. *American Journal of Psychiatry*, 156(4):
 505–24.
- 216 • Ne ajută să ne organizăm amintirile după timp și loc: Hipocampusul este implicat
 de asemenea în organizarea spațială și poate de aceea avem un context pentru amin-
 tirile noastre explicite, care ne ajută să le accesăm. Dar aceasta este o simplă speculație.
 Un număr recent al jurnalului *Hippocampus* conține câteva articole care abordează
 această chestiune. Vezi J.R. Manns and H. Eichenbaum. 2006. Evolution of decla-
 rative memory. *Hippocampus*, 16: 795–808.
- 219 • domnul L. a început... a retrăi amintiri autobiografice dureroase ale căutării mamei
 lui care fuseseră înghețate în timp: Ideea că o imagine dintr-un trecut traumatizant
 poate fi înghețată în minte, rămânând neschimbată din momentul traumei, este

similară cu ceea ce se întâmplă cu pacienții care au membrele afectate puse în ghips și care, după amputare, dobândesc membre-fantomă paralizate, după cum am văzut în Capitolul 7, „Durerea”. Pentru că părintele nu mai este prezent, copilul nu-l poate folosi pentru un feedback care să-l ajute să-și modifice imaginea mentală despre el. Imaginea unui părinte pierdut la începutul copilăriei poate bântui un copil așa cum o face un membru-fantomă și poate fi resimțită ca o prezență cu intruziuni imprevizibile și dureroase.

220 • legăturile pozitive par să faciliteze modificările neuroplastice prin declanșarea procesului dezvoltării și al dizolvării rețelelor neuronale existente: Studii recente, inspirate în parte de opera lui Kandel și efectuate de Karim Nader, de la Universitatea McGill, arată că, atunci când memoriile se activează, ele intră într-o stare labilă, în care pot fi alterate. Adevărul este că, înainte de a se întoarce în zona de stocare, ele trebuie să fie reconsolidate, fapt ce necesită producerea de noi proteine. S-ar putea să existe un alt motiv pentru amintirea traumelor sau pentru transferanțele repetate din psihoterapie: pentru a li se schimba conexiunile neurale, amintirile trebuie re-activate; astfel, ele pot fi retranscrise și schimbate. K. Nader, G.E. Schafe, and J.E. LeDoux. 2000. Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. *Nature*, 406(6797): 722–26; J. Debiec, J.E. LeDoux, and K. Nader. 2002. Cellular and systems reconsolidation in the hippocampus. *Neuron*, 36(3): 527–38.

220 „Nu mai există nicio îndoială... că psihoterapia poate conduce la modificări detectabile în creier”: A. Etkin, C. Pittenger, H.J. Polan, and E.R. Kandel. 2005. Toward a neurobiology of psychotherapy: Basic science and clinical applications. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 17: 145–58.

220 Când pacienții își re trăiesc traumele și au străfulgerări de memorie și emoții de necontrolat, fluxul sanguin din lobii frontal și prefrontal, care ajută la reglarea comportamentului nostru, descrește: S.L. Rauch, B.A. van der Kolk, R.E. Fisler, N.M. Alpert, S.P. Orr, C.R. Savage, A.J. Fischman, M.A. Jenike, and R.K. Pitman. 1996. A symptom provocation study of PTSD using PET and script-driven imagery. *Archives of General Psychiatry*, 53(5): 380–87.

220 „Scopul terapiei prin discuții... [este] să extindă sfera funcțională de influență a lobilor prefrontali.”: M. Solms and O. Turnbull. 2002. *The brain and the inner world*. New York: Other Press, 287.

220 • Un studiu pe pacienți suferind de depresie nervoasă tratați cu terapie psihică interpersonală: Dr. Myrna Weissman, care a dezvoltat psihoterapia interpersonală, a inventat domeniul prin trecerea în revistă a factorilor de risc în deprimare, fiind influențat și de munca a doi psihanaliști, John Bowlby și Harry Stack Sullivan, care s-au concentrat asupra modului în care relațiile și pierderea lor afectează psihicul. (comunicare personală) Acest studiu privind psihoterapia și schimbarea interpersonală se poate găsi în A.L. Brody, S. Saxena, P. Stoessel, L.A. Gillies, L.A. Fairbanks, S. Alborzian, M.E. Phelps, S.C. Huang, H.M. Wu, M.L. Ho, M.K. Ho, S.C. Au, K. Maidment, and L.R. Baxter, 2001. Regional brain metabolic changes in patients with major depression treated with either paroxetine or interpersonal therapy: Preliminary findings. *Archives of General Psychiatry*, 58(7): 631–40. Another study of depressed patients showed that cognitive-behavior therapy—a form of treatment that corrects the exaggerated forms of negative thinking in depression—also worked

by normalizing the prefrontal lobes. K. Goldapple, Z. Segal, C. Garson, M. Lau, P. Bieling, S. Kennedy, and H. Mayberg. 2004. Modulation of cortical-limbic pathways in major depression. *Archives of General Psychiatry*, 61(1): 34–41.

220-221 Un mai recent studiu cu tomografia cerebrală fMRI pe pacienți suferind de panică a relevat că tendința sistemului limbic al acestora de a fi activat anormal de stimuli potențial amenințători s-a redus după psihoterapia psihanalitică.: M.E. Beutel. 2006. Functional neuroimaging and psychoanalytic psychotherapy—Can it contribute to our understanding of processes of change? Presentation, Arnold Pfeffer Center for Neuro-Psychoanalysis at the New York Psychoanalytic Institute, Neuro-Psychoanalysis Lecture Series. October 7.

223 • „Cred că era o amintire de la priveghiul mamei mele“. Unii s-ar putea să ridice chestiunea dacă amintirea domnului L. la priveghiului mamei sale este una „adevărată“ sau pur și simplu reprezintă dorința lui de a-și aminti. Dacă era o fantezie alimentată de dorință, ar fi fost incapabil de ea înainte de începerea ședințelor noastre de psihanaliză. Însă, chiar dacă era o fantezie, greu se poate spune că el lua dorințele drept realitate – fusese o experiență deosebit de dureroasă pentru el și în niciun caz nu reprezenta o negare magică a realității, pentru că s-a verificat că el a fost de față la priveghi. După cum vom vedea în capitolul de față (și în notele următoare), cercetările curente arată că unii copii de douăzeci și șase de luni sunt parțial capabili de amintiri explicite.

După cum subliniază psihiatrul Yoram Yovell, care a lucrat în laboratorul lui Kandel, traumele majore ale vieții pot avea un impact dublu asupra hipocampului, la vremea când acesta formează amintirile. Glucocorticoizii eliberați conduc la amintiri cu goluri. Dar adrenalina și noradrenalina eliberate în timpul unor evenimente stresante pot determina hipocampul să formeze „amintiri-bliț“, care sunt amintiri amplificate, vii și explicite. Vederea mamei lui moarte s-ar putea să fi produs în domnul L. o amintire-bliț. În ultimă instanță, propria declarație prudentă a domnului L. o spune cel mai bine: imaginea sicriului deschis s-ar putea să fi fost „etichetată“ în mintea lui ca o amintire, dar el și-a prefațat relatarea cu un „cred că“ preventiv. Vezi Y. Yovell. 2000. From hysteria to posttraumatic stress disorder. *Journal of Neuro-Psychoanalysis*, 2: 171–81; L. Cahill, B. Prins, M. Weber, and J.L. McGaugh. 1994. β -Adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature*, 371(6499): 702–4.

224 cercetări recente arată că în primul și al doilea an de viață bebelușii pot stoca fapte și evenimente, inclusiv unele traumatizante: P.J. Bauer. 2005. Developments in declarative memory: Decreasing susceptibility to storage failure over the second year of life. *Psychological Science*, 16(1): 41–47; P.J. Bauer and S.S. Wewerka. 1995. One-to-two-year-olds recall of events: The more expressed, the more impressed. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59: 475–96; T.J. Gaensbauer. 2002. Representations of trauma in infancy: Clinical and theoretical implications for the understanding of early memory. *Infant Mental Health Journal*, 23(3): 259–77; L.C. Terr. 2003. “Wild child”: How three principles of healing organized 12 years of psychotherapy. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42(12): 1401–9; T.J. Gaensbauer. 2005. “Wild child” and declarative memory. *Journal of the Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(7): 627–28.

224 • În primii ani de viață, sistemul memoriei explicite nu este robust, dar studiile... arată că el există: Am subestimat dezvoltarea sistemului memoriei explicite pentru fapte și evenimente la copiii mici, pentru că de obicei testăm amintirile explicite prin

punerea de întrebări, cărora li se răspunde prin cuvinte. Evident, copiii preverbal nu pot să ne spună dacă își amintesc sau nu conștient de un anumit eveniment. Dar cercetătorii au găsit de curând alte căi de testare a copiilor mici, determinându-i să reacționeze când recunosc repetarea unor evenimente și li le amintesc. C. Rovee-Collier. 1997. Dissociations in infant memory: Rethinking the development of implicit and explicit memory. *Psychological Review*, 104(3): 467–98; C. Rovee-Collier. 1999. The development of infant memory. *Current Directions in Psychological Science*, 8(3): 80–85.

224 • Bebelușii își pot aminti evenimente din primii ani de viață, dacă acestea le sunt reamintite: C. Rovee-Collier, 1999.

224 • Copiii mai în vârstă își amintesc evenimente petrecute înainte ca ei să poată vorbi, iar îndată ce pot vorbi, pun aceste amintiri în cuvinte: T.J. Gaensbauer, 2002, 265.

224 • visul lui primar: Într-adevăr, visul principal al domnului L., „Caut ceva, nu știu ce, poate o parte din mine... și voi ști când voi găsi acel ceva“, arată clar că pacientul avea o problemă cu memoria și cu aducerea în prim-plan a unei amintiri. Știa că nu poate, de unul singur, să-și amintească ce a pierdut, dar și că ar trebui ca acel ceva să i se pună în față și atunci îl va recunoaște. În acest sens, predicția lui a fost precisă, pentru că în final a găsit și a recunoscut ceea ce căuta, într-un mod care l-a zguduit până în străfunduri.

225 • Acest tip de serii de vise care progresează arată că... rețelele neuronale trebuie să dezvețe anumite asocieri: Laureatul Nobel Francis Crick și Graeme Mitchison au propus ipoteza că în vis survine un tip de „învățare inversă“, pentru că creierul care visează are, printre alte sarcini, și misiunea de a dezvăța diverse imagini false, pe care le-am învățat în cursul dezvoltării amintirilor perceptuale. F. Crick and G. Mitchison. 1983. The function of dream sleep. *Nature*, 304(5922): 111–14. Vezi și G. Christos. 2003. *Memory and dreams: The creative mind*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

În modelul lor, „visăm ca să uităm“. Este plauzibil că, dacă creierul care visează încearcă să clarifice evenimente și imagini, el le va eticheta pe unele ca fiind importante și demne de reamintit și pe multe altele ca demne de a fi uitate. Această teorie este cea mai bună pentru a explica de ce ne uităm visele. Dar nu este bună în explicarea a ceea ce putem învăța din vise sau din visele recurente, posttraumatice, cum ar fi cele pe care domnul L. nu și le putea scoate din cap.

225 • Cele mai recente tomografii arată că, atunci când visăm: Visele sunt adesea un talmeș-balmeș greu de înțeles, pentru că anumite funcții mentale „superioare“ nu operează așa cum o fac atunci când suntem treji. Allen Braun, cercetător la National Institutes of Health din Bethesda, Maryland, a folosit tomografia cu emisie de pozitroni (PET) pentru a măsura activitatea cerebrală a subiecților care visează. El a arătat că regiunea cunoscută sub numele de sistem limbic – care procesează emoția și instinctul sexual, cel de supraviețuire și cel al agresivității – prezintă o activitate intensă. Zona asociată cu căutarea plăcerii (pe care am discutat-o în relație cu sistemele plăcerii în Capitolul 4, cel despre înclinații și iubire) este și ea activată. În schimb, cortexul prefrontal, responsabil pentru realizarea obiectivelor, disciplină, amânarea satisfacției și controlul impulsurilor, prezintă o activitate redusă. Având zonele emoțional-instinctuale ale creierului activate, iar partea din creier care controlează impulsurile relativ inhibată, nu este de mirare că dorințele și impulsurile

pe care în mod normal ni le reprimăm sau de care nu suntem conștienți au șanse mai mari de exprimare în vise, după cum a remarcat Freud, iar înaintea lui, Platon. Dar de ce sunt visele noastre niște halucinații, în care lucruri care nu se întâmplă par atât de reale? Când suntem treji, percepem lumea în principal prin simțuri. Pentru văz, informația vine prin ochi. Apoi, zona vizuală primară a creierului primește semnale direct de la retină. După aceea, zona vizuală secundară procesează culorile și mișcarea și recunoaște obiectele.

În fine, o zonă terțiară aflată mai departe pe linia procesării perceptuale (în joncțiunea occipito-tempero-parietală) reunește aceste percepții ale văzului și le corelează cu alte modalități senzoriale. Astfel, evenimente pe care le-am perceput concret sunt asociate unul cu altul și, de îndată ce se întâmplă acest lucru, pot să apară semnificații și gânduri mai abstracte.

Freud a propus ideea că în halucinații și în vise mintea „regresează”. Prin asta, el înțelegea că mintea prelucrează imaginile în ordine inversă. Începem nu cu percepții despre lumea din afară, elaborând apoi idei abstracte despre ele, ci cu propriile noastre idei abstracte, care sunt reprezentate într-o modalitate concretă, adesea vizuală, ca și cum ar fi percepții asociate cu lumea. Allen Braun a arătat, pe tomografiile cerebrale ale persoanelor care visează, că acele părți ale creierului care primesc primele informații vizuale din afară – zonele vizuale primare – sunt inative. În schimb, sunt active zonele vizuale secundare, care integrează diverse tipuri de informații vizuale (de pildă, culoare, mișcare) în obiecte. Deci ceea ce trăim în vis sunt imagini care vin nu dinspre lumea exterioară, ci din interiorul nostru, fenomenul fiind trăit ca halucinație. Ideea rezonează cu afirmația că în vis percepția e procesată în direcție inversă.

Interpretarea adecvată a unui vis începe de la percepțiile onirice halucinatorii, care par bizare și fără legătură una cu alta. Interpretarea trasează drumul de la halucinații, la gândurile mai abstracte pe care le-au produs cele dintâi.

Cercetările neuropsihanalistului Mark Solms pe pacienți care au suferit atacuri cerebrale au lămurit mult din mecanismul viselor. Studiind acei pacienți, Solms a arătat că visele nu constau doar în tulburarea imaginilor vizuale, ci sunt însoțite de gândire. El a lucrat cu pacienți care au avut leziuni ale regiunii din creier responsabile pentru producerea imaginilor vizuale. În stare de trezie, acești pacienți suferă de un binecunoscut sindrom neurologic numit „îreminiscență” și nu pot forma în minte imagini vizuale întregi. O femeie care avusese un atac în zona respectivă nu putea recunoaște fețele celor din familia ei, dar le putea recunoaște glasurile. Solms a descoperit că în vis femeia auzea voci, dar nu vizualiza imagini; cu alte cuvinte, avea vise nonvizuale. Un alt pacient, cu un deficit similar, care a mers la el după ce i s-a extirpat o tumoră cerebrală, a relatat un vis: „Mama și altă femeie mă țineau la podea.” Când Solms l-a întrebat de unde știa asta, dat fiind faptul că nu avea imagini vizuale, el a răspuns „Pur și simplu știu” și a afirmat că simțea limpede că e ținut la podea. A spus că, după operație, visele lui au devenit „vise gândite”. Cu alte cuvinte, în spatele imagisticii vizuale a viselor se află un proces de gândire.

Dar cum rămâne cu pacienții cu leziuni în acele zone terțiare ale creierului care formează gânduri abstracte? În conformitate cu Freud, acea parte a creierului generează în fapt visele. Solms a descoperit că, atunci când zonele terțiare care generează gânduri abstracte sunt distruse, încetează și visatul. Evident, această regiune este crucială pentru producerea viselor.

Solms presupune că visele sunt în mod obișnuit greu de înțeles pentru că în ele ideile abstracte sunt reprezentate vizual. Cum se poate explica acest fapt? Din punct de vedere clinic, descoperim adesea că o idee de tipul „Sunt un om deosebit și nu trebuie să respect regulile, ele sunt făcute pentru alți oameni” se poate reprezenta vizual prin „Zbor!”. Ideea abstractă „Mă tem că, în adâncurile mele, ambiția mea a scăpat de sub control” poate fi reprezentată printr-un vis cu cadavrul lui Mussolini după ce dictatorul a fost executat. K. Kaplan-Solms and M. Solms. 2002. *Clinical studies in neuro-psychoanalysis*. New York: Karnac; M. Solms and O. Turnbull, 2002, 209–10.

225 studii care arată că somnul ne ajută să consolidăm învățarea, memoria și efectele schimbării plastice: R. Stickgold, J.A. Hobson, R. Fosse, and M. Fosse. 2001. Sleep, learning, and dreams: Off-line memory reprocessing. *Science*, 294(5544): 1052–57.

225 Când învățăm o abilitate oarecare în timpul zilei, a doua zi vom fi mai buni la ea, dacă am avut un somn bun peste noapte: Ibid.

225 somnul îmbunătățește neuroplasticitatea în timpul perioadelor critice: M.G. Frank, N.P. Issa, and M.P. Stryker. 2001. Sleep enhances plasticity in the developing visual cortex. *Neuron*, 30(1): 275–87.

226 efectele somnului REM asupra pisoilor și a structurii lor cerebrale: G.A. Marks, J.P. Shaffrey, A. Oksenberg, S.G. Speciale, and H.P. Roffwarg. 1995. A functional role for REM sleep in brain maturation. *Behavioral Brain Research*, 69: 1–11.

226 REM este deosebit de important pentru îmbunătățirea capacității noastre de a reține amintirile emoționale: U. Wagner, S. Gais, and J. Born. 2001. Emotional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement. *Learning and Memory*, 8: 112–19.

226 • îi permite hipocampului să transforme amintirile pe termen scurt ale zilei în unele pe termen lung: În timpul viselor, hipocampul lucrează interacționând cu cortexul pentru a crea amintiri pe termen lung.

Atunci când avem o experiență perceptuală în stare de trezie, o înregistrăm pe cortex. Aspectul unui prieten activează celulele din cortexul nostru vizual, vocea lui declanșează neuronii din cortexul auditiv, iar când îl îmbrățișăm, se iluminează și zonele senzoriale și motoare. Sistemul nostru limbic, care se ocupă de emoții, este și el activat. Toate aceste zone diferite transmit simultan serii de semnale care ne ajută să ne recunoaștem prietenul. Semnalele sunt expediate simultan către hipocamp, unde sunt stocate pentru scurt timp și sunt „înmănunchate” împreună. (Este motivul pentru care, atunci când îți amintești o conversație cu un prieten, îi vezi automat și fața.) Dacă vederea unui prieten este un eveniment important, hipocampul transformă acest eveniment dintr-o amintire pe termen scurt, într-o amintire explicită pe termen lung. Dar amintirea respectivă nu este stocată în hipocamp. Ea e mai degrabă trimisă înapoi la acele zone de pe cortex de unde a venit și e stocată în rețelele corticale care au produs inițial diversele ei componente: imagini, sunete etc. Deci o amintire este larg distribuită prin creier.

Oamenii de știință pot măsura undele cerebrale emise de hipocamp și de cortex, atunci când acestea sunt active. Studiind reperele temporale ale activării diverselor zone în timpul somnului, ei au venit cu o idee interesantă. Pe parcursul somnului REM, cortexul nostru își încarcă semnalele în hipocamp. În timpul somnului non-REM, hipocampul, după ce a prelucrat amintirile pe termen scurt, le transmite înapoi cortexului, unde vor rămâne ca amintiri pe termen lung. Se poate ca în timpul

viselor să devenim uneori conștienți de activarea numeroaselor zone de pe cortex. R. Stickgold, J.A. Hobson, R. Fosse, and M. Fosse, 2001.

Aceste descoperiri recente au fost anticipate într-un remarcabil studiu din anii 1970 de doctorul Stanley Palombo, care a început ședințele de psihanaliză cu un pacient îndată după moartea tatălui acestuia. Ca parte a studiului, pacientul și-a petrecut nopțile dintre ședințele de psihanaliză într-un laborator dedicat somnului și a fost trezit la sfârșitul fiecărui ciclu de somn REM, iar visele lui au fost înregistrate. Palombo a descoperit că, de-a lungul fiecărei nopți, visele pacientului au trecut în revistă experiențele zilei precedente și le-au potrivit progresiv cu experiențele lui trecute, stabilind amintirile existente cu care puteau fi ele conectate și prin urmare alături de care puteau fi stocate. S.R. Palombo. 1978. *Dreaming and memory: A new information processing model*. New York: Basic Books.

226-227

• Aceste stresuri timpurii predispun animalele fără mamă la boli pentru tot restul vieții: Psihologul Seymour Levine a descoperit că puii de șobolan separați de mama lor protestează imediat, emițând țipete foarte intense și căutându-și mama până când încep să dea semne de disperare. Pulsul și temperatura scad, iar agitația lor se micșorează, ca la copiii observați de Spitz, care par să devină apatici și impasibili, privind în gol. Apoi, Levine a descoperit că creierul puilor declanșează o „reacție la stres”, eliberând cantități mari de glucocorticoid numit „hormonul stresului”. Pe timp scurt, hormonii stresului sunt buni pentru organism, deoarece îl mobilizează să abordeze situațiile de urgență prin mărirea ritmului cardiac și trimiterea de sânge către mușchi. Dar, dacă acești hormoni vor fi eliberați în mod repetat, ei vor conduce la boli legate de stres și vor uza prematur corpul.

Studii recente ale lui Michael Meaney, Paul Plotsky și ale altora au arătat că, dacă puii sunt separați de mamele lor timp de două săptămâni, câte două până la șase ore pe zi, mamele încep curând să-și ignore puii, iar aceștia înregistrează o producție sporită de hormoni glucocorticoizi ai stresului, care persistă *până la vârsta adultă*. Traumele timpurii pot avea efecte care țin o viață, iar după traume, victimele lor devin mult mai vulnerabile la stres.

Puii separați de mamele lor doar pentru scurt timp în primele două săptămâni ale vieții emit obișnuitele scâncete care le cheamă, iar acestea îi ling, îi mângâie mai mult decât în mod normal și îi transportă prin cuib mai mult decât pe puii care nu au fost separați. Efectul acestei reacții materne a fost *reducerea, pentru tot restul vieții animalului*, a tendinței de a secreta glucocorticoizi și de a avea boli legate de stres sau de frică. Atât de mare este puterea maternității în perioada critică de atașament! Acest avantaj, care se întinde pe tot restul vieții, poate fi legat de plasticitate, pentru că puii au parte de o foarte apropiată atenție maternă în timpul perioadei critice a dezvoltării sistemului lor de reacție a creierului la stres. S. Levine. 1957. Infantile experience and resistance to physiological stress. *Science*, 126(3270): 405; S. Levine. 1962. Plasma-free corticosteroid response to electric shock in rats stimulated in infancy. *Science*, 135(3506): 795–96; S. Levine, G.C. Haltmeyer, G.G. Karas, and V.H. Denenberg. 1967. Physiological and behavioral effects of infantile stimulation. *Physiology and Behavior*, 2: 55–59; D. Liu, J. Diorio, B. Tannenbaum, C. Caldji, D. Francis, A. Freedman, S. Sharma, D. Pearson, P.M. Plotsky, and M.J. Meaney. 1997. Maternal care, hippocampal glucocorticoid receptors, and hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. *Science*, 277(5332): 1659–62, in special 1661; P.M. Plotsky and M.J. Meaney. 1993. Early, postnatal experience alters hypothalamic

corticotropin-releasing factor (CRF) mRNA, median eminence CRF content and stress-induced release in adult rats. *Molecular Brain Research*, 18: 195–200.

- 227 Când animalul e supus unor despărțiri lungi, gena care inițiază producția de glucocorticoizi este activată: P.M. Plotsky and M.J. Meaney, 1993; C.B. Nemeroff. 1996. The corticotropin-releasing factor (CRF) hypothesis of depression: New findings and new directions. *Molecular Psychiatry*, 1: 336–42; M.J. Meaney, D.H. Aitken, S. Bhatnagar, and R.M. Sapolsky. 1991. Postnatal handling attenuates certain neuroendocrine, anatomical and cognitive dysfunctions associated with aging in female rats. *Neurobiology of Aging*, 12: 31–38.
- 227 supraviețuitorii adulți ai unor abuzuri din copilărie prezintă și la vârste mature semne de supersensibilitate la glucocorticoizi: C. Heim, D.J. Newport, R. Bonsall, A.H. Miller, and C.B. Nemeroff. 2001. Altered pituitary-adrenal axis responses to provocative challenge tests in adult survivors of childhood abuse. *American Journal of Psychiatry*, 158(4): 575–81.
- 227 Depresia nervoasă, stresul intens și trauma din copilărie generează, toate, glucocorticoizi și omoară celulele din hipocamp: R.M. Sapolsky. 1996. Why stress is bad for your brain. *Science*, 273(5276): 749–50; B.L. Jacobs, H. van Praag, and F.H. Gage. 2000. Depression and the birth and death of brain cells. *American Scientist*, 88(4): 340–46.
- 227 Cu cât persoana este deprimată mai mult timp, cu atât hipocampul se micșorează mai mult: B.L. Jacobs, H. van Praag, and F.H. Gage, 2000.
- 227 Hipocampul adulților cu depresii nervoase care au suferit traume în prepubertate este cu 18 la sută mai mic: M. Vythilingam, C. Heim, J. Newport, A.H. Miller, E. Anderson, R. Bronen, M. Brummer, L. Staib, E. Vermetten, D.S. Charney, C.B. Nemeroff, and J.D. Bremner. 2002. Childhood trauma associated with smaller hippocampal volume in women with major depression. *American Journal of Psychiatry*, 159(12): 2072–80.
- 227 • Pe măsură ce își revine din depresia nervoasă...hipocampul poate să crească la loc: B.L. Jacobs, H. van Praag, and F.H. Gage, 2000. Acest articol citează un raport al lui Premal Shah și al colegilor acestuia de la Royal Edinburgh Hospital, în care se arată că volumul hipocampului este mai mic la pacienții cu depresie cronică, dar nu și la cei care s-au vindecat.
- 227 Șobolanii cărora li s-a administrat Prozac: Ibid.
- 228 o „epuizare a plasticității”, care are tendința să apară la multe persoane în vârstă; S. Freud. 1937/1964. Analysis terminable and interminable. În *Standard edition of the complete psychological works*, vol. 23, 241–42.
- 228 „Există totuși oameni care își mențin plasticitatea mentală”: S. Freud. 1918/1955. An infantile neurosis. In *Standard edition of the complete psychological works*, vol. 17, 116.

Capitolul 10 Reîntinerire

- 235 „În centrul din [creierul] adult, căile nervoase sunt ceva fixat, desăvârșit, imuabil. Totul trebuie să moară, nimic nu poate fi regenerat”: S. Ramón y Cajal. 1913, 1914/1991. *Cajal's degeneration and regeneration of the nervous system*. J. DeFelipe and E.G. Jones, eds. Translated by R.M. May. New York: Oxford University Press, 750.

- 235 Acesta a descoperit respectiv cele în hipocamp în 1998: P.S. Eriksson, E. Perfilieva, T. Björk-Eriksson, A. Alborn, C. Nordborg, D.A. Peterson, and F.H. Gage. 1998. Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nature Medicine*, 4(11): 1313–17.
- 235 „neurogeneză” și are loc până în ziua în care murim: H. Van Praag, A.F. Schinder, B.R. Christie, N. Toni, T.D. Palmer, and F.H. Gage. 2002. Functional neurogenesis in the adult hippocampus. *Nature*, 415(6875): 1030–34; H. Song, C.F. Stevens, and F.H. Gage. 2002. Neural stem cells from adult hippocampus develop essential properties of functional CNS neurons. *Nature Neuroscience*, (5): 438–45.
- 235 • în 1965... le-au descoperit la șobolani: Descoperirea celulelor stem neuronale la șobolani a făcut senzație în domeniu, pentru că șobolanii (și șoarecii) au în comun peste 90 la sută din ADN cu oamenii.
- 236 patruzeci de mii de neuroni noi: G. Kempermann, H.G. Kuhn, and F.H. Gage. 1997. More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. *Nature*, 386(6624): 493–95.
- 236 șoarecii mai vârstnici, crescători în mediu îmbunătățit... a înregistrat o sporire de cinci ori: G. Kempermann, D. Gast, and F.H. Gage. 2002. Neuroplasticity in old age: Sustained fivefold induction of hippocampal neurogenesis by long-term environmental enrichment. *Annals of Neurology*, 52: 135–43.
- 237 După o lună pe roată, șoarecii își dublaseră numărul: H. van Praag, G. Kempermann, and F.H. Gage. 1999. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*, 2(3): 266–70.
- 238 pe măsură ce îmbătrânim, tindem să efectuăm activități cognitive cu lobi diferiți: M.V. Springer, A.R. McIntosh, G. Wincour, and C.L. Grady. 2005. The relation between brain activity during memory tasks and years of education in young and older adults. *Neuropsychology*, 19(2): 181–92.
- 239 Cu cât suntem mai școliți... cu atât există mai puține riscuri să facem Alzheimer: R.S. Wilson, C.F. Mendes de Leon, L.L. Barnes, J.A. Schneider, J.L. Bienias, D.A. Evans, and D.A. Bennett. 2002. Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *JAMA*, 287(6): 742–48.
- 239 studiul unui instrument muzical, jocurile pe tablă, cititul, dansul – sunt asociate cu un risc mai mic de demență: J. Verghese, R.B. Lipton, M.J. Katz, C.B. Hall, C.A. Derby, G. Kuslansky, A.F. Ambrose, M. Sliwinski, and H. Buschke. 2003. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *New England Journal of Medicine*, 348(25): 2508–16.
- 239 • Este posibil ca persoanele la care are loc o instalare timpurie, dar nedetectabilă a bolii Alzheimer: Ideea că boala Alzheimer s-ar putea declanșa încă de la începutul vieții adulte și că nu poate fi detectată timp de mulți ani vine de la un celebru studiu pe călugărițe, în care s-a dovedit că acele care au făcut Alzheimer au folosit un limbaj mult mai simplu pe când aveau sub treizeci de ani.
- 239 • niște practici comune pe care ar trebui să le urmărim cu toții: Las deoparte chestiunea suplimentelor alimentare, care nu este subiectul cărții mele; voi spune doar că vechea idee a consumului de pește sau uleiuri de pește cu acizi grași omega pare să fie înțeleaptă. Dar există multe alte suplimente potențiale. M.C. Morris, D.A. Evans, C.C. Tangney, J.L. Bienias, and R.S. Wilson. 2005. Fish consumption and cognitive decline with age in a large community study. *Archives of Neurology*, 62(12): 1849–53.

- 240 exercițiul fizic stimulează producția și eliberarea factorului de creștere neuronală BDNF: S. Vaynman and F. Gomez-Pinilla. 2005. License to run: Exercise impacts functional plasticity in the intact and injured central nervous system by using neurotrophins. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19(4): 283–95.
- 240 activitate socială, care de asemenea conservă sănătatea creierului: J. Verghese et al., 2003.
- 240 are și un aspect meditativ, care s-a dovedit a fi foarte eficient: A. Lutz, L.L. Greischar, N.B. Rawlings, M. Ricard, and R.J. Davidson. 2004. Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101(46): 16369–73.
- 241 dar oameni trecuți de șaizeci sau chiar de șaptezeci de ani... la fel de productivi pe cât fuseseră pe când aveau douăzeci și ceva de ani: H.C. Lehman. 1953. *Age and achievement*. Princeton, NJ: Princeton University Press; D.K. Simonton. 1990. Does creativity decline in the later years? Definition, data, and theory. În M. Permuter, ed., *Late life potential*. Washington, DC: Gerontological Society of America, 83–112, în special 103.
- 241 Casals i-a răspuns: „Pentru că fac progrese.“: Citat în G.E. Vaillant, 2002, 214. From H. Heimpel. 1981. Schlusswort. În M. Planck, ed., *Hermann Heimpel zum 80. Geburtstag*. Institut für Geschichte. Göttingen: Hubert, 41–47.

Capitolul 11

Mai mult decât suma părților sale

- 256 • El i-a sugerat Renatei să înceapă să facă exerciții de memorie, de citit și de gândit: Grafman a folosit metoda de studiu *Preview, Question, Read* ca să o ajute pe Renata la a-și îmbunătăți capacitatea de gândire și citire.
- 256 • studiului rănilor la cap în Vietnam: Cei mai mulți dintre veteranii din Vietnam studiați de Grafman sufereau de răni la cap *cu penetrare* – gloanțe, schije și piese zburătoare de metal le perforaseră craniul și creierul. Adesea, victima unei răni cu penetrare nu își pierde cunoștința, deci cam jumătate dintre soldații cu acest tip de răni au venit la unitatea de triaj medical pe propriile picioare și le-au spus medicilor că au nevoie de ajutor.
- 257 coeficientul de inteligență... un important factor predictor... recuperarea funcțiilor cerebrale pierdute: J. Grafman, B.S. Jonas, A. Martin, A.M. Salazar, H. Weingartner, C. Ludlow, M.A. Smutok, and S.C. Vance. 1988. Intellectual function following penetrating head injury in Vietnam veterans. *Brain*, 111: 169–84.
- 258 Studiile lui Grafman au identificat patru tipuri de neuroplasticitate: J. Grafman and I. Litvan. 1999. Evidence for four forms of neuroplasticity. În J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity: Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springer-Verlag, 131–39; J. Grafman. 2000. Conceptualizing functional neuroplasticity. *Journal of Communication Disorders*, 33(4): 345–56.
- 258 „preluarea de către regiunea simetrică“... din munca lui Grafman... cu un băiat pe care îl voi numi Paul: H.S. Levin, J. Scheller, T. Rickard, J. Grafman, K. Martinkowski, M. Winslow, and S. Mirvis. 1996. Dyscalculia and dyslexia after right hemisphere injury in infancy. *Archives of Neurology*, 53(1): 88–96.

- 260 • Migrația unei funcțiuni mentale: Copiii cu leziuni pe emisfera *dreaptă* nonverbală (cum era Paul) nu reușesc nici pe departe să-și reorganizeze prea bine emisfera stângă pentru a prelua funcțiunile pierdute, cum a făcut Michelle când și-a reorganizat în acest scop emisfera dreaptă. Asta s-ar putea să se datoreze faptului că funcțiile-cheie pentru limbaj se dezvoltă adesea mai devreme decât funcțiile nonverbale și, deci, atunci când funcțiunile „de emisferă dreaptă”, nonverbale, tind să migreze spre lobul stâng, ele ar putea găsi acolo o emisferă stângă deja dedicată limbajului.
- 262 Populara carte a lui Betty Edwards: B. Edwards. 1999. *The new drawing on the right side of the brain*. New York: Jeremy P. Tarcher/Putnam, xi.
- 263 • După părerea lui Grafman, înregistrarea superioară de către Michelle a evenimentelor: În mod normal, lobul prefrontal stânga înregistrează o secvență de evenimente. Grafman presupune că, după ce lobul prefrontal dreapta extrage tema sau semnificația evenimentelor, același lob prefrontal dreapta inhibă amintirea respectivelor evenimente în stânga, pentru că nu e nevoie de menținerea acestora în forma lor pură, intensă. Capacitatea de a-ți aminti de ziua anterioară și de motivul pentru care a fost ea importantă, spune Grafman, „este un compromis între detaliu și semnificație”. La Michelle, compromisul a fost mai mare, pentru că ea nu avea o emisferă separată, care să inhibe înregistrarea evenimentului. De unde și persistența intensității evenimentelor.

Anexa 1

Creierul modificat cultural

- 267 cum spune Merzenich, „Creierul nostru este foarte diferit în detaliile fine: Interviu în S. Olsen. 2005. Are we getting smarter or dumber? Cnet News.com. http://news.com.com/Are+we+getting+smarter+or+dumber/2008-1008_3-5875404.html.
- 268 • lumina soarelui trece prin ea și este răsfrântă – sau „refractată”: Refracția are loc pentru că lumina își schimbă direcția la trecerea dintr-un mediu în altul cu densitate diferită. Ochiul uman e un ochi terestru, evoluând pentru acomodarea cu lumina care vine din aer, nu din apă.
- 268 Anna Gislén... a studiat Nomazii Mărilor: A. Gislén, M. Dacke, R.H.H. Kröger, M. Abrahamsson, D. Nilsson, and E.J. Warrant. 2003. Superior underwater vision in a human population of Sea Gypsies. *Current Biology*, 13: 833–36.
- 268 • ajustarea lor era considerată a fi un reflex fix, înăscut: Creierul și sistemul simpatic, ca și cel parasimpatic, ramuri ale sistemului nervos, ajustează mărimea pupilei.
- 269 Studiului al Șaselea al lui... o mie opt sute de note într-un minut: T.F. Münte, E. Altenmüller, and L. Jäncke. 2002. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6): 473–78.
- 269 cu cât muzicianul exersează mai mult, cu atât mai mari sunt hărțile cerebrale: T. Elbert, C. Pantev, C. Wienbruch, B. Rockstroh, and E. Taub. 1995. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, 270(5234): 305–7.
- 269 la trompetiști, se măresc numărul neuronilor și aria hărților care răspund de sunete „de alămuri”: C. Pantev, L.E. Roberts, M. Schulz, A. Engelien, and B. Ross. 2001. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. *NeuroReport*, 12(1): 169–74.

- 269 Tomografiile arată de asemenea că, în cazul muzicienilor care încep să cânte la un anumit instrument înainte de vârsta de șapte ani, zonele care fac legătura dintre cele două emisfere sunt mai întinse: T.F. Münte, E. Altenmüller, and L. Jäncke, 2002.
- 269-270 • ochelari cu inversiune prismatică... astfel încât vedem... citim cărțile ținându-le cu josul în sus: Există nenumărate alte exemple de adaptare a creierului la situații neobișnuite. Cercetătorul plasticității Ian Robertson a scris că NASA a descoperit că după o misiune astronautii au nevoie de patru până la opt zile pentru a-și recăpăta echilibrul, efect care, spune Robertson, este probabil unul plastic; în imponderabilitate, simțul echilibrului nu ne spune unde sunt corpurile noastre în spațiu, așa că trebuie să ne bazăm pe ochi. Astfel, imponderabilitatea conduce la două modificări cerebrale. Sistemul echilibrului, fără semnale de intrare, este diminuat (e un caz de „Folosești sau pierzi”), iar ochii cresc în importanță, pentru a informa astronautul unde se află în spațiu.
- 270 Tomografiile șoferilor de taxi din Londra arată un volum al hipocampului... cu atât mai mare: E.A. Maguire, D.G. Gadian, I.S. Johnsrude, C.D. Good, J. Ashburner, R.S.J. Frackowiak, and C.D. Frith. 2000. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 97(8): 4398–4403.
- 270 persoanele care meditează... au **insula**, mai mare: S.W. Lazar, C.E. Kerr, R.H. Wasserman, J.R. Gray, D.N. Greve, M.T. Treadway, M. McFarvey, B.T. Quinn, J.A. Dusek, H. Benson, S.L. Rauch, C.I. Moore, and B. Fischl. 2005. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *NeuroReport*, 16(17): 1893–97.
- 271 • neuroplasticitatea, care este și ea o parte a zestrei noastre genetice: Abia începem să înțelegem bazele genetice ale neuroplasticității. Frederick Gage și echipa lui, care au dovedit că șoarecii crescuți în medii îmbunătățite generează neuroni noi și un hipocamp mai mare, au descoperit și că unul dintre predictorii cei mai puternici pentru noii neuroni ai șoarecilor este determinat genetic.
- 271 • „fluiditate cognitivă” care își are, zic eu, obârșia în plasticitatea cerebrală: Fluiditatea cognitivă, spune arheologul Steven Mithen, poate explica unul dintre cele mai mari mistere ale preistoriei umane, anume brusca explozie a culturii umane. Homo sapiens a început să facă umbră Pământului în urmă cu aproximativ 100.000 de ani, iar în următorii 50.000 de ani, după cum spune evidența arheologică, cultura umană a fost statică și cu greu poate fi considerată mai complexă decât culturile preumane care ne-au precedat timp de aproape un milion de ani. Indiciile arheologice din această perioadă îndepărtată ridică mai multe probleme. În primul rând, ființele umane au folosit pentru unelte numai piatră și lemn, nu și os, fildeși sau coarne, care erau la fel de la îndemână. În al doilea rând, acei oameni au inventat toporul cu utilizare generală, dar nu au creat niciodată un topor sau altă unealtă cu un scop specific. Toate vârfurile de sulită aveau aceeași mărime și erau confecționate în același mod. În al treilea rând, nicio unealtă nu avea mai multe componente, cum au harpoanele inuiților, care sunt făcute din vârfuri de piatră, tijă din fildeș¹, curele pentru recuperare și piei umflate de focă pentru a pluti după ce au fost aruncate. Și, în fine, nu sunt semne de artă sau de religie.

¹ De morskă.

Apoi, acum cincizeci de mii de ani, dintr-odată, fără vreo modificare fundamentală în mărimea creierului nostru sau în zestrea genetică, toate acestea s-au schimbat și au apărut arta, religia și tehnologiile complexe.

Au fost inventate bărci care au dus ființele umane peste ocean, în Australia; au apărut picturile rupestre; au fost realizate sculpturi în os și fildeș cu forme animale și umane și au devenit comune mărgelile și pandantivele care decorează corpul uman. Oamenii au început să-și îngroape morții, cadavrele umane având lângă ele și cadavre de animale – „ofrande de mormânt”, hrană pentru lumea de dincolo –, primele indicii ale unei religii. Și, pentru prima oară, uneltele au fost proiectate pentru diverse utilizări: vârfulurile de sulită au fost adecvate pentru prăzi de diferite mărimi, luând în considerare grosimea pielii prăzii și habitatul ei.

Mithen susține că perioada de monotonie culturală a survenit pentru că Homo sapiens avea trei module separate ale inteligenței, care lucrau independent. Primul modul încorporează inteligența istoriei naturale, pe care o împărtășim cu multe animale și care le-a permis oamenilor să înțeleagă obiceiurile vânatului, vremea și geografia, felul cum prezic urmele de pe sol și materiile fecale prezența unui animal sau faptul că plecarea păsărilor prevestește venirea iernii. Al doilea modul era reprezentat de inteligența tehnică și presupunea înțelegerea modului în care se manipulează obiectele (pietrele) pentru a se transforma în arme. Al treilea modul era inteligența socială, de asemenea împărtășită cu animalele, care le-a permis oamenilor să interacționeze cu și să citească emoțiile altor oameni, dar și să înțeleagă ierarhiile dominării și supunerii, ritualurile de împerechere și felul cum se cresc copiii.

Mithen emite ipoteza că monotonia culturală s-a datorat faptului că aceste trei module de inteligență erau separate în minte. Astfel, primii oameni nu au sculptat nici oase și nici fildeși, pentru că osul era un produs animal, iar ei aveau o barieră mentală între inteligența tehnică și inteligența animală, astfel încât nu se puteau gândi la folosirea animalelor pentru confecționarea de unelte. Nu aveau unelte specifice pentru utilizări specifice și nici unelte complexe, deoarece crearea acestora ar fi presupus integrarea inteligenței provenite din istoria naturală (grosimea pieilor, mărimea animalelor, diversele obiceiuri ale acestora) cu inteligența tehnică. O barieră trebuie să fi existat și între inteligența socială și cea tehnică, pentru că nu s-au găsit nici mărgelile, nici pandantive și nici alte podoabe corporale care să desemneze condiția socială, religia și statutul unei persoane (așa cum o fac astăzi în Occident verighetele, crucifixe și diamantele).

Acum cincizeci de mii de ani, aceste bariere sunt doborâte. Apar unelte complexe, pentru diferite utilizări. Artă dovedește amestecarea celor trei tipuri de inteligență, ilustrativă fiind pentru asta o statueta de leu-om găsită în sudul Germaniei. Acest obiect cioplit (inteligență tehnică) reprezintă corpul unui bărbat (inteligență socială) combinat cu un cap de leu și cu fildeșul unui mamut (inteligență dată de istoria naturală). În Franța, sunt cioplite mărgelile din fildeș, menite să imite scoicile marine, un amestec de inteligență din istoria naturală și inteligență tehnică; apar unelte noi, cu animale gravate pe ele. Se dezvoltă o religie primitivă, numită uneori „totemism”, care contopește identitatea unui grup social uman cu a unui animal-totem – conferind brusc lumii naturale o semnificație socială.

Mithen spune că toată această creativitate, fără schimbări în mărimea creierului, a apărut din cauză că „fluiditatea cognitivă” a dus la spargerea barierelor dintre cele trei

module de inteligență și a permis minții să se reorganizeze. Și ce putea să le permită acestor module să se conecteze?

Aș argumenta că plasticitatea creierului putea să favorizeze conectarea celor trei grupuri neuronale (sau module) și că avem de-a face cu un analog neurologic al fluidității cognitive. Dar de ce nu s-au conectat modulele mai devreme? Pentru că plasticitatea este întotdeauna o sabie cu două tăișuri, putând conduce și la rigiditate, și la flexibilitate; dacă modulele au evoluat la animale și la primat spre finalități specializate, ele puteau tinde să continue a fi folosite pentru scopul lor inițial – așa cum o sanie care face o parte la prima ei coborâre tinde să rămână pe aceeași parte. Dar asta nu înseamnă că modulele de inteligență nu se puteau contopi, numai că ele erau predispușe să rămână separate – până când s-a descoperit, poate întâmplător, că amestecarea lor fi dă lui *Homo sapiens* un avantaj important. Vezi S. Mithen. 1996. *The prehistory of the mind: The cognitive origins of art, history and science*. London: Thames & Hudson.

Un studiu fMRI arată că recunoaștem mașinile și camioanele cu același modul al creierului cu care recunoaștem fețele: I. Gauthier, P. Skudlarski, J.C. Gore, and A.W. Anderson. 2000. Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature Neuroscience*, 3(2): 191–97.

După Merzenich, „creierul nostru este diferit de cele ale oamenilor de dinaintea noastră”: Interviu în S. Olsen, 2005.

„Dacă luăm în considerare numărul de circuite neuronale posibile: G.M. Edelman and G. Tononi. 2000. *A universe of consciousness: How matter becomes imagination*. New York: Basic Books, 38.

spune Gerald Edelman, „părțile mai mici... conducând la noi funcțiuni”: G. Edelman. 2002. A message from the founder and director. *BrainMatters*. San Diego: Neurosciences Institute, Fall, 1.

Helen Neville și Donald Lawson... au descoperit că persoanele surde își intensifică vederea periferică: H.J. Neville and D. Lawson. 1987. Attention to central and peripheral visual space in a movement detection task: An event-related potential and behavioral study. II. Congenitally deaf adults. *Brain Research*, 405(2): 268–83.

• șocul cultural este un șoc cerebral: A învăța o cultură nouă adult fiind presupune să folosești părți noi ale creierului, cel puțin pentru limbă. Tomografiile cerebrale arată că oamenii care învață o limbă și apoi, după un interval de timp, învață altă limbă stochează limbile în zone separate. Când o persoană bilingvă are un atac cerebral, uneori își pierde capacitatea de a vorbi o limbă, dar nu și pe cealaltă. Aceste persoane au rețele neuronale distincte pentru cele două limbi stăpânite și poate că și pentru alte aspecte ale celor două culturi ale lor. Dar tomografiile arată și că un copil care învață simultan două limbi în perioada critică creează un cortex auditiv care reprezintă cele două limbi împreună. De aceea susține Merzenich învățarea, în copilărie, a cât mai multe sunete ale unor limbi diferite: acești copii creează pe cortex o bibliotecă unică de sunete și vor întâmpina mai puține dificultăți în învățarea unor limbi străine mai târziu în viață. Pentru studiile pe tomografii cerebrale, vezi S.P. Springer and G. Deutsch. 1998. *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive science*, 5th ed. New York: W.H. Freeman & Co., 267.

Merlin Donald, care, în anul 2000, argumenta că arhitectura noastră funcțională este modificată prin cultură: M. Donald. 2000. The central role of culture in cognitive evolution: A reflection on the myth of the “isolated mind.” În L. Nucci, ed., *Culture, thought and development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 19–38.

- 279 „acolo unde oamenii dintr-o cultură diferă de cei din altă cultură prin credințele lor, acest lucru nu se poate întâmpla din cauză că ei au procese cognitive diferite: R.E. Nisbett. 2003. *The geography of thought: How Asians and Westerners think differently... and why*. New York: Free Press, xii–xiv.
- 280 popoarele Orientului... și cele ale Occidentului... percep lumea în moduri diferite: R.E. Nisbett, K. Peng, I. Choi, and A. Norenzayan. 2001. Culture and systems of thought: Holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 291–310.
- 280 • occidentalii abordează lumea „analitic”: Cuvântul „analiză”, care își are originea în greaca veche, înseamnă „a rupe în bucăți”, iar a analiza o problemă înseamnă a o sparge în părțile componente. Obiceiurile analitice ale minții au afectat modul în care grecii concepeau lumea. Oamenii de știință greci au fost primii care au propus ideea că materia e formată din obiecte discrete numite atomi; medicii greci au învățat din disecții, tăind corpurile în bucăți și au creat chirurgia, pentru a îndepărta părțile care nu funcționau bine; logica, tipic grecească, rezolvă o problemă prin izolarea unei porțiuni din ea – structura argumentului – de contextul original.
- 280 • Orientalii au tendința de a aborda lumea „holistic”, percepend-o ca pe un întreg: În loc să vadă materia ca fiind compusă din atomi discreți, chinezii au conceput-o ca fiind făcută din substanțe continue și impenetrabile. Ei erau mai interesați de a înțelege contextul unui obiect, decât de a se concentra asupra lui în izolare. Oamenii de știință chinezi erau preocupați de câmpurile de forțe și de modul în care lucrurile se influențează unul pe altul; ei au avut intuiții încă de timpuriu în privința magnetismului și a rezonanței acustice și au descoperit, mult înaintea occidentalilor, că Luna este cea care creează marea. În medicină, chinezii au practicat un timp disecția și chirurgia, dar le-au abandonat și au devenit pionierii medicinei holistice, preferând să abordeze organismul ca pe un sistem unic.
- 280 • Emisfera stângă are tendința de a procesa datele mai secvențial și mai analitic, în vreme ce emisfera dreaptă este adesea angajată în procesări simultane și holistice: Emisfera stângă este mai implicată în procesarea gândirii abstracte verbale (și, spun unii, a logicii) și în perceperea lucrurilor *secvențial*. Gândirea din emisfera dreaptă este mai holistică și percepe toate lucrurile odată, *simultan*, motiv pentru care, adesea, este numită emisferă sintetică, intuitivă sau de tip Gestalt. (S.P. Springer and G. Deutsch. 1998. *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive science*, 5th ed. New York: W.H. Freeman & Co., 292.)
- Dar chiar dacă civilizația occidentală preferă emisfera stângă, iar cea orientală pe cea dreaptă, trebuie să existe un mecanism care a permis acest lucru. Există motive serioase să credem că acest mecanism se bazează pe plasticitate și nu exclusiv pe genetică, pentru că, atunci când oamenii încearcă să se mute în altă civilizație, percepția lor este alterată.
- 280 • pentru că credea că toți oamenii percep și raționează în același mod: R.E. Nisbett, 2003. Nisbett, specialist în înțelegerea rațiunii, credea inițial că modul de a raționa este înnăscut, universal și cablat hard în creier. Era atât de sigur de această cablare hard a rațiunii, încât credea că ea nu poate fi învățată și și-a propus să aducă dovezi în acest sens. În experimentele lui, Nisbett a încercat să învețe subiecții regulile raționării, pentru a le folosi în viața lor de zi cu zi. Spre surpriza lui, experimentele au arătat contrariul: rațiunea poate fi predată. A fost o descoperire importantă, pentru că instruirea, în special în America, s-a îndepărtat de predarea unor reguli abstracte ale rațiunii, în parte din cauza respingerii ideii de plasticitate. Criticând programa școlară clasică, întinsă

înapoi în timp până la Platon, cel mai mare psiholog american al epocii, William James¹, și-a bătut joc de regulile gândirii abstracte, pentru că ele sugerau că este posibil să an-trenezi niște inexistenți „mușchi ai minții”. Citat în R.E. Nisbett, ed. 1993. *Rules for Reasoning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 10.

În *Republica* lui Platon, studiul matematicii e descris ca o practică de tip „gimnastic”, o formă de exercițiu mental. Plato. 1968. *The Republic of Plato*. Translated by A. Bloom. New York: Basic Books, 526b, p. 205.

- 281 • când un individ își schimbă cultura, el învață să perceapă într-un mod nou: Shinobu Kitayama, folosind experimente perceptuale de tipul celor create de Nisbett, a arătat că americanii care au trăit în Japonia câteva luni au început să se comporte ca japonezii în testele perceptuale. Japonezii care au trăit în America timp de câțiva ani nu mai pot fi deosebiți de americani. Aceste intervale de timp sunt ceea ce ar fi de așteptat pentru o alterare plastică în circuitele de învățare perceptuală. Nimeni nu le predă formal imi-granților modalități de percepție holistice sau analitice, dar imersiunea într-o civilizație cauzează o învățare perceptuală, pentru că mediul – limba, gusturile, estetica, filosofia, modul de abordare a științei și viața cotidiană – reiterează continuu premisele percep-tuale fundamentale ale societății respective, astfel încât vizitatorii nu pot evita practica masată a creierului. Philip Zelazo, de la Universitatea din Toronto, este la ora aceasta implicat în compararea efectelor culturii asupra dezvoltării atenției și a funcțiilor lobu-lui frontal în China și în Occident; după el, cultura unei persoane are impact asupra dezvoltării sale cognitive; Zelazo crede că ea afectează probabil și dezvoltarea neuronală.
- 281 Copiii imigranților asiatici din America percep: R.E. Nisbett, 2003, *The geography of thought*.
- 281 persoanele crescute într-o situație biculturală oscilează în fapt: Ibid.
- 282 un ochi staționar este practic incapabil să perceapă: A. Luria. 1973. *The working brain: An introduction to neuropsychology*. London: Penguin, 100.
- 282 Atât cortexul senzorial, cât și cortexul motor sunt întotdeauna implicate în percepție: Ibid.; A. Noë. 2004. *Action in perception*. Cambridge, MA: MIT Press.
- 282 nivelele de percepție „superioare” afectează modul în care are loc modificarea plastică în părțile senzoriale „inferioare” ale creierului: M. Fahle and T. Poggio. 2002. *Perceptual learning*. Cambridge, MA: A Bradford Book, MIT Press, xiii, 273; W. Li, V. Piëch, and C.D. Gilbert. 2004. Perceptual learning and top-down influences in primary visual cortex. *Nature Neuroscience*, 7(6): 651–57.
- 282 El a răspuns: ... „Nu știu cum să privească.”: B. Simon. Sea Gypsies see signs in the waves. March 20, 2005. www.cbsnews.com/stories/2005/03/18/60minutes/main681558.shtml.
- 283 Bruce Wexler... în cartea sa: B.E. Wexler. 2006. *Brain and culture: Neurobiology, ide-ology, and social change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- 283 De pildă, Coreea de Nord, cel mai înrădăcinat regim totalitar: P. Goodspeed. 2005. Adoration 101. *National Post*, November 7; P. Goodspeed. 2005. Mysterious kingdom: North Korea remains an enigma to the outside world. *National Post*, November 5.
- 284 de spălare a creierului ..., „dezvățarea” structurilor mentale preexistente: W.J. Freeman. 1995. *Societies of brains: A study in the neuroscience of love and hate*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; W.J. Freeman. 1999. *How brains make up their minds*.

¹ Mult mai bine cunoscut ca filosof, întemeietor al pragmatismului.

London: Weidenfeld & Nicolson; R.J. Lifton. 1961. *Thought reform and the psychology of totalism*. New York: W.W. Norton & Co.; W. Sargant. 1957/1997. *Battle for the mind: A physiology of conversion and brain-washing*. Cambridge, MA: Malor Books.

- 284 „Internetul este”: Michael Merzenich, interviu în S. Olsen. 2005.
Are we getting smarter or dumber? CNet News.com. http://news.com.com/Are+we+getting+smarter+or+dumber/2008-1008_3-5875404.html.
- 285 și cred că „minteă există și se dezvoltă în întregime în cap”: M. Donald, 2000, 21.
285 expunerea la televiziune... se corelează cu probleme de atenție și de control al impulsurilor: D.A. Christakis, F.J. Zimmerman, D.L. DiGiuseppe, and C.A. McCarty. 2004. Early television exposure and subsequent attentional problems in children. *Pediatrics*, 113(4): 708–13.
- 285 Acest studiu, spune psihologul Joel T. Nigg, nu a putut elimina perfect: Joel T. Nigg. 2006. *What causes ADHD?* New York: Guilford Press.
- 285 Patruzeci și trei la sută dintre copiii americani de doi ani sau mai mici urmăresc zilnic televizorul: V.J. Rideout, E.A. Vandewater, and E.A. Wartella. 2003. *Zero to six: Electronic media in the lives of infants, toddlers, and preschoolers*. Publication no. 3378. Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation, 14.
- 285 un sfert dintre ei au televizor în camera proprie: J.M. Healy. 2004. Early television exposure and subsequent attention problems in children. *Pediatrics*, 113(4): 917–18; V.J. Rideout, E.A. Vandewater, and E.A. Wartella, 2003, 7, 17.
- 285 Healy ...în cartea ei **Endangered Minds**: J.M. Healy. 1990.
Endangered minds: Why our children don't think. New York: Simon & Schuster.
- 286 exercițiile cerebrale pentru tratarea sindromului de deficit de atenție: R.G. O'Connell, M.A. Bellgrove, P.M. Dockree, and I.H. Robertson. 2005. Effects of self alert training (SAT) on sustained attention performance in adult ADHD. Cognitive Neuroscience Society, Conference, April, poster.
- 286 „Mesajul este de fapt mediul de transmisie”: M. McLuhan, 1964/1994; W.T. Gordon, ed. *Understanding media: The extensions of man, critical edition*. Corte Madera, CA: Ginkgo Press, 19.
- 286 tomografii cerebrale pentru a verifica dacă mediile sunt într-adevăr mesajul: E.B. Michael, T.A. Keller, P.A. Carpenter, and M.A. Just. 2001. fMRI investigation of sentence comprehension by eye and by ear: Modality fingerprints on cognitive processes. *Human Brain Mapping*, 13: 239–52; M. Just. 2001. The medium and the message: Eyes and ears understand differently. *EurekaAlert*, August 14, www.eureka-alert.org/pub_releases/2001-08/cmu-tma081401.php.
- 287 „Raportul dintre simțurile noastre a fost alterat”: E. McLuhan and F. Zingrone, eds. 1995. *Essential McLuhan*. Toronto: Anansi, 119–20.
- 287 în timpul unor asemenea jocuri, se eliberează dopamină: M.J. Koepp, R.N. Gunn, A.D. Lawrence, V.J. Cunningham, A. Dagher, T. Jones, D.J. Brooks, C.J. Bench, and P.M. Grasby. 1998. Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393(6682): 266–68.
- 288„reacție orientativă”: R. Kubey and M. Csikszentmihalyi. 2002. Television addiction is no more metaphor. *Scientific American*, February, 23.
- 289 „Acum, omul începe să-și poarte creierul în afara craniului”: M. McLuhan. 1995. *Playboy* interview. In E. McLuhan and F. Zingrone, eds., 264–65.
- 289 „Astăzi ...ne-am extins sistemul nervos central”: M. McLuhan, 1964/1994.

Anexa 2

Plasticitatea și ideea de progres

- 290 • a argumentat că natura este vie, că are o istorie: Rousseau a fost inspirat de naturalistul Buffon, care a descoperit că Pământul este mult mai bătrân decât se crezuse și că rocile conțin fosile ale unor animale care au existat pe vremuri dar nu mai există, confirmând că se pot schimba chiar și corpurile animalelor, considerate pe vremuri imuabile. În epoca lui Rousseau a apărut o nouă știință, numită istorie naturală, care concepea toate lucrurile vii ca având o istorie.
- Unul dintre motivele pentru care Rousseau considera plauzibilă ideea de istorie naturală și cea de plasticitate a fost imersiunea lui în clasicii Greciei antice. După cum am văzut (în a treia notă din Capitolul 1), grecii vedeau natura ca pe un vast *organism viu*. Pentru că toată natura era vie, e improbabil ca ei să se fi opus din principiu la ideea de plasticitate. După cum am văzut, în *Republica*, Socrate spune că o persoană își poate antrena mintea așa cum gimnaștii își antrenează mușchii.
- După descoperirile lui Galileo, apare a doua mare concepție despre natură, aceea de *natură ca mecanism*, care a supt toată viața din creier și a avut tendința de a se împotrivi ideii de plasticitate, aproape din principiu.
- A treia concepție despre natură, și mai măreață, inspirată de Buffon, Rousseau și alții, a readus viața în natură, reprezentând-o ca pe un *proces istoric* în plină desfășurare, și a restaurat o mare parte din vitalitatea inerentă concepției grecilor despre natură. Vezi R.G. Collingwood. 1945. *The idea of nature*. Oxford: Oxford University Press; R.S. Westfall. 1977. *The construction of modern science: Mechanisms and mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press, 90.
- 290 sistemele noastre nervoase nu sunt niște mașini, spune el, ci sunt tot vii și capabile de schimbare: J.J. Rousseau. 1762/1979. *Emile, or on education*. Tradus în engleză de A. Bloom. New York: Basic Books, 272–82, în special pagina 280.
- 290 „organizarea creierului” este afectată de experiența noastră și că trebuie să ne „exersăm” simțurile și capacitățile mentale așa cum ne exersăm mușchii: Ibid., 132; also 38, 48, 52, 138.
- 290 • și a făcut din cuvântul francez **perfectibilité** un termen la modă: El a văzut și că este o binecuvântare riscantă și a scris: „De ce un om singur e predispus a deveni un imbecil? Nu înseamnă asta că el se întoarce la starea lui primitivă și că, în vreme ce Animalul, care nu a dobândit nimic și care de asemenea nu are nimic de pierdut, își păstrează întotdeauna instinctul, omul, pierzând prin vârsta înaintată și prin alte accidente tot ce a achiziționat prin *perfectibilitate*, decade astfel mai jos decât Animalul însuși? Ar fi trist pentru noi să fim obligați să acceptăm că această facultate distinctivă și aproape nelimitată este sursa tuturor suferințelor omului; că această facultate este aceea care, prin capriciul timpului, îl scoate din condiția originală, în care ar fi petrecut zile calme și inocente; că această facultate este aceea care, de-a lungul secolelor, i-a cauzat iluminarea și greșelile, apariția viciilor și a virtuților și în cele din urmă l-a făcut să devină tiranul lui însuși și al Naturii.”
- J.J. Rousseau. 1755/1990. *The first and second discourses, together with the replies to critics and essay on the origin of languages*. Tradus și editat de V. Gourevitch. New York: Harper Torchbooks, 149, 339.

- 291 că echilibrul dintre simțurile și imaginația noastră poate fi tulburat de experiențe de
faktură negativă: J.J. Rousseau, 1762/1979, 80–81; J.J. Rousseau, 1755/1990, 149, 158,
168; L.M. MacLean, 2002. *The free animal: Free will and perfectibility in Rousseau's*
Discourse on Inequality. Ph.D. thesis, University of Toronto, 34–40.
- 291 • Charles Bonnet (1720–1793): Bonnet a făcut importante descoperiri privind o formă
de reproducere în care ouăle nefertilizate se reproduc singure, fără spermatozoizi. El
a fost interesat în principal de regenerare și a studiat modul în care animale precum
crabii pot să recreeze membre pierdute după ce acestea au fost retezate de mușcături.
Evident, când se regenerează un clește al crabului, se regenerează și țesutul nervos din
acel clește; astfel, Bonnet s-a interesat de creșterea celulelor nervoase la adulți. Este de
interes faptul că, la fel ca Rousseau, Bonnet era elvețian și locuia tot în Geneva; el a
devenit cel mai îndârjit inamic al lui Rousseau, i-a atacat în publicații scrierile politice
și a depus eforturi pentru interzicerea lor.
- 291 Bonnet ...i-a scris unui om de știință italian, Michele Vincenzo Malacarne (1744–1816),
propunând ipoteza că țesutul neural ar putea reacționa la exercițiu așa cum reacționează
mușchii: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig. 1987. *Enriched and impoverished envi-*
ronments: Effects on brain and behavior. New York: Springer-Verlag, 1–2; C. Bonnet.
1779–1783. *Oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie*. Neuchâtel: S. Fauche.
- 291 Studiul lui Malacarne a fost practic uitat: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987;
M. Malacarne. 1793. *Journal de physique*, vol. 43: 73, citat în M.R. Rosenzweig. 1996.
Aspects of the search for neural mechanisms of memory. *Annual Review of Psychology*,
47: 1–32, în special 4; G. Malacarne. 1819. *Memorie storiche intorno alla vita ed alle*
opere di Michele Vincenzo Giacinto Malacarne. Padua: Tipografia del Seminario, 88.
- 292 Rousseau a folosit termenul „perfectibilitate” într-un sens ironic: R.L. Velkley. 1989.
Freedom and the end of reason: On the moral foundation of Kant's critical philosophy. Chicago:
University of Chicago Press, 53.
- 292 „perfectibilitatea omului este cu adevărat nedefinită”: A.-N. de Condorcet.
1795/1955. *Sketch for a historical picture of the progress of the human mind*. Tradus în
engleză de J. Barraclough. London: Weidenfeld & Nicolson, 4.
- 293 Jefferson, care pare să-i fi fost prezentat lui Condorcet de către Benjamin Franklin:
V.L. Muller. 1985. *The idea of perfectibility*. Lanham, MD: University Press of America.
- 293 „cred, alături de Condorcet... că mintea este perfectibilă”: T. Jefferson. 1799. To William
G. Munford, 18 June. In B.B. Oberg, ed., 2004. *The papers of Thomas Jefferson*, vol. 31:
1 February 1799 to 31 May 1800. Princeton: Princeton University Press, 126–30.
- 293 Alexis de Tocqueville... a remarcat că americanii... par să creadă în „perfectibilitatea in-
definită a omului”: A. de Tocqueville. 1835/1840/2000. *Democracy in America*. Tradus în
engleză de H.C. Mansfield și D. Winthrop. Chicago: University of Chicago Press, 426.
- 293 Thomas Sowell a făcut observația: „Folosirea cuvântului «perfectibilitate» s-a diminuat
de-a lungul secolelor, dar conceptul a supraviețuit practic intact până în epoca noastră.
Aserțiunea că «ființa umană este un material foarte plastic»: T. Sowell. 1987. *A conflict*
of visions. New York: William Morrow, 26.

CAPACITĂȚILE MIRACULOASE ALE CREIERULUI PE ÎNȚELESUL TUTUROR

„Creierul are o structură fixă” este o prejudecată seculară. Ne-o demonstrează uluitoarea știință a neuroplasticității, care schimbă complet felul în care privim creierul, natura umană și potențialul oamenilor.

„În sfârșit, puterea gândirii pozitive capătă credibilitate științifică. Cazurile prezentate în carte vor schimba cultura umană, modul de a învăța al oamenilor și istoria.”

New York Times

„O carte strălucită... Concluziile sunt monumentale.”

London Times

Norman Doidge este psihiatru, psihanalist și cercetător în cadrul Departamentului de Psihiatrie al Universității din Toronto și al Universității Columbia din New York. Este unul dintre liderii mondiali ai neuroplasticității.

ISBN 978-973-47-2977-7



www.edituraparela45.ro

PRET
cu TVA **40** LEI